ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1971 — Nº 26

LA SALLE DE TRAITE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Diplôme d'Etat

présentée et soutenue publiquement en juin 1971

DEVANT

L'UNIVERSITÉ PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

PAR

LOUX (Francis, Jean-Marie, Emmanuel)

Né le 3 août 1947 à Pontoise (Val-d'Oise)

Jury :

Président : M. MONNIER, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs M. QUEINNEC, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse.
M. LAUTIE, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse.

IMPRIMERIE TOULOUSAINE
Vve R. LION
16, rue Lakanal, 16

1971

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546526_0055

LA SALLE DE TRAITE

LA SALLE DE TRAITE

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1971 — N° 26

LA SALLE DE TRAITE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Diplôme d'Etat

présentée et soutenue publiquement en juin 1971

DEVANT

L'UNIVERSITÉ PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

PAR

LOUX (Francis, Jean-Marie, Emmanuel)

Né le 3 août 1947 à Pontoise (Val-d'Oise)

Jury :

Président : M. MONNIER, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs M. QUEINNEC, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse.
M. LAUTIE, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse.

IMPRIMERIE TOULOUSAINE
Vve R. LION
16, rue Lakanal, 16

1971

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

Directeur . . . . . MM. FLORIO.
Directeurs honoraires . . . . . PONS.
DARRASPEN.
Professeur honoraire . . . . . LOMBARD.

PERSONNEL ENSEIGNANT

Chaire de Pharmacie-Toxicologie.
— Professeur titulaire . . . . . GODFRAIN.
— Maître-Assistant . . . . . Mme BURGAT-SACAZE.
Pharmacie - Toxicologie.

Chaire de Physique-Chimie biologiques et médicales.
— Professeur titulaire . . . . . MM. RICO.
— Maître-Assistant Agrégé . . . . . LORGUE.
Physique biologique et médicale. Chimie biologique et médicale.

Chaire d'Anatomie des Animaux domestiques.
— Professeur titulaire . . . . . PAVAUX.
Anatomie descriptive. Extérieur. Anatomie appliquée. Tératologie.

Chaire de Physiologie - Thérapeutique.
— Professeur titulaire. . . . . RUCKEBUSCH.
— Maître-Assistant Agrégé . . . . . FARGEAS.
Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie.

Chaire d'Histologie - Anatomie pathologique.
— Professeur titulaire. . . . . VAN HAVERBEKE.
— Maître de Conférences non Chef de Service, Professeur sans chaire CABANIÉ.
Histologie - Embryologie - Anatomie pathologique.

Chaire d'Hygiène et Industrie des aliments d'origine animale.
— Professeur titulaire . . . . . LABIE.
— Maître-Assistant . . . . . EECKHOUTTE.
Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale.

Chaire de Parasitologie et Maladies parasitaires.
— Professeur titulaire . . . . . BRIZARD.
— Maître-Assistant . . . . . DORCHIES.
Zoologie appliquée. Parasitol. externe. Parasitol. interne. Clinique.

Chaire de Sémiologie et Pathologie médicale des équidés et carnivores.
— Professeur titulaire . . . . . FLORIO.
— Maître de Conférences non Chef de Service, Professeur sans chaire LESCURE.
— Maître-Assistant . . . . . GUELFI.
Sémiologie et Pathologie médicale des équidés et des carnivores. Législation vétérinaire et déontologie clinique.

Chaire de Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour.
— Professeur titulaire . . . . . TOURNUT.
— Maître de Conférences non Chef de Service, Professeur sans chaire ESPINASSE.
Sémiologie et Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour. Clinique. Clinique ambulatoire.

Chaire de Pathologie chirurgicale.
— Professeur titulaire . . . . . N...
— Maître de Conférences, Chef de Service. . . . . CAZIEUX.
Propédeutique et Sémiologie chirurgicale. Technique chirurgicale. Pathologie chirurgicale. Podologie. Clinique.

Chaire de Pathologie de la Reproduction.
— Professeur titulaire . . . . . BERTHELON.
— Maître de Conférences non Chef de Service, Professeur sans chaire ROYAL.
Sémiologie et Propédeutique. Pathologie de la reproduction. Obstétrique. Clinique.

Chaire de Maladies contagieuses. Zoonoses. Législation sanitaire.
— Professeur titulaire . . . . . SAURAT.
— Maître-Assistant . . . . . CHANTAL.
Maladies contagieuses. Zoonoses. Législation sanitaire.

Chaire de Pathologie générale. Microbiologie. Immunologie.
— Professeur titulaire . . . . . LAUTIÉ.
Microbiologie. Immunologie. Pathologie générale.

Chaire de Zootechnie et d'Economie rurale.
— Professeur titulaire . . . . . QUEINNEC.
— Maître-Assistant . . . . . DARRÉ.
Ethnologie. Génétique appliquée. Hygiène générale. Zootechnie. Elevage. Economie générale et des productions animales.

Chaire d'Alimentation.
— Professeur titulaire . . . . . FALIU.
— Maître-Assistant Agrégé . . . . . GRIESS.
Botanique appliquée et Bromatologie. Agronomie. Alimentation.

COURS COMPLEMENTAIRES - CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Antibiothérapie des Maladies infectieuses . . . . . MM. MONNIER.
Aspect médical des Zoonoses . . . . . ARMENGAUD.
Energétique . . . . . LABOUCHE.
Initiation à l'informatique biomédicale. . . . . FERNET.
Agronomie . . . . . COMBRET.
Métabolismes . . . . . RAYNAUD.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats.
(Délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924.)

A MES PARENTS

Bien modeste récompense de tant d'amour et de sacrifices consentis.

A MA SŒUR

Témoignage de mon affection.

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR MONNIER

De l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

A NOTRE JURY DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR QUÉINNEC

De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Qui nous a dirigé dans ce travail en nous prodiguant ses précieux conseils.

Témoignage de reconnaissance et de gratitude.

MONSIEUR LE PROFESSEUR LAUTIÉ

De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Chevalier de l'Ordre National du Mérite.

Qui a bien voulu faire partie de notre jury de thèse.

Témoignage de notre respectueuse reconnaissance.

A TOUS NOS MAITRES

DE L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE

DE TOULOUSE

INTRODUCTION

Bien que l'installation des machines à traire se poursuive, le développement des salles de traite semble marquer un temps d'arrêt, à cause, notamment, de l'incertitude des perspectives d'avenir des exploitations laitières. Cependant, à plus ou moins brève échéance, nous assisterons à la naissance d'exploitations moins nombreuses mais plus grandes où, compte tenu du contexte économique et social, la salle de traite s'imposera comme une nécessité.

Dans ce bâtiment vont être réunis l'animal, l'homme et le produit, qui vont imposer un certain nombre de normes afin de réaliser la traite dans des conditions optimales pour chacun. Les conditions de la réalisation judicieuse d'une salle de traite et de sa bonne utilisation, tant au point de vue matériel que fonctionnel, appellent encore de nombreuses précisions. La construction doit être adaptée à la fonction et non la fonction à la construction. C'est dans ce but que nous avons essayé de faire le point des connaissances acquises.

La salle de traite pouvant se définir comme un bâtiment spécialisé en vue de la réalisation des différentes opérations de la traite dans des conditions optimales de confort

pour les animaux et le trayeur, et visant à l'obtention d'un produit de qualité, nous commencerons par l'étude analytique de la conception d'une salle de traite. Puis, compte tenu des éléments de base, nous examinerons les différents types de constructions.

PLAN

INTRODUCTION.

CONCEPTION D'UNE SALLE DE TRAITE.

A. *Conditions imposées par l'animal.*

1. De par sa taille.
2. De par la morphologie de la mamelle et des trayons.
3. De par la structure de la mamelle et la physiologie de la traite.
4. De par son comportement.
5. Conclusions.

B. *Conditions réclamées par le trayeur.*

1. Améliorations des conditions de travail.
2. Diminution du temps de travail.
3. Possibilités de travail du trayeur. Main-d'œuvre spécialisée, limite inférieure de son emploi.

C. *Production d'un lait de qualité.*

1. Hygiène du bétail et des locaux.
2. Rôle des gobelets trayeurs dans la pollution du lait.
3. Emploi d'une machine à traire propre. Le nettoyage des machines à traire.
4. Agitation du lait et lipolyse.
5. Facteurs d'oxydation du lait.
6. Traces de désinfectant.

Réalisation d'une salle de traite.

A. *Conception propre de la salle de traite.*

1. Implantation et organisation.
2. Principes essentiels pour l'installation.
3. Principes de construction.
4. Les différents types de salle de traite.
5. La laiterie.

B. *Problèmes économiques. Organisation du travail.*

1. Principes de calcul économique.
2. Données techniques: les opérations à effectuer.
3. Calcul d'une installation.

C. *Orientations actuelles.*

1. Conception automatique : les salles californiennes.
2. Le nettoyage.
3. Les vachers.

Conclusion.

Bibliographie.

CHAPITRE PREMIER

Conception d'une salle de traite

A. CONDITIONS IMPOSÉES PAR L'ANIMAL

1. De par sa taille

Les dimensions moyennes que nous rapportons ici ont été retenues pour les races Normande et Française Frisonne Pie noir élevées et nourries dans des conditions normales.

Longueur de la stalle : 2,5 m. Largeur de la stalle : 0,85-0,90 m. Largeur du couloir de circulation des animaux : 0,9-1 m. Largeur d'une porte pour le passage d'un animal : 1-1,10 m.

2. De par la morphologie de la mamelle et des trayons

• *Mamelle :*

On recherche un minimum de tissu conjonctif étant donné qu'il existe un rapport entre le parenchyme et la quantité de lait produite, lors de l'appréciation du volume de la mamelle. De plus, son élasticité plus ou moins grande sera fonction de la présence en quantité variable du tissu

conjonctif. La sélection sur la conformation pratiquée par les éleveurs a toujours visé à obtenir une mamelle s'attachant le plus loin possible vers l'avant, unie harmonieusement au ventre, avec des quartiers d'égal volume et ne présentant pas entre eux de sillons nettement marqués [31].

• *Trayons :*

Ils doivent être cylindriques, verticaux, implantés à une distance suffisante les uns des autres, au moins supérieure à 6 cm [26]. Il existe une corrélation négative entre la longueur des trayons et la vitesse de traite. Cependant, certains auteurs [13] ont situé une valeur optimum entre 4 et 5 cm, au-dessous de laquelle ils n'ont plus constaté d'amélioration et où il est difficile de faire tenir les gobelets. La préférence est à donner aux trayons étroits, car ils semblent moins sensibles aux mammites, mais alors les gobelets ont davantage tendance à « grimper » le long de la glande pour augmenter le lait d'égouttage ou à tomber. Les travaux de nombreux chercheurs ont souligné le rôle prépondérant de l'orifice du trayon dans l'augmentation du débit maximum et la diminution du temps de traite. Cependant cet orifice ne doit être ni trop large, ni trop souple, car la barrière qu'il oppose à l'entrée des micro-organismes sera insuffisante et il risque ainsi d'être la cause de mammites.

• *Equilibre des quartiers de la mamelle :*

Dans tous les cas, l'indice droite-gauche oscille autour de 50 %. Tout se passe comme si la symétrie entre les quartiers droit et gauche de la mamelle était naturellement atteinte quelle que soit la race. L'implantation même de la glande mammaire donne naturellement des possibilités moindres d'extension aux quartiers antérieurs dont la production est inférieure à celle des quartiers postérieurs [25]. Ce déséquilibre s'exprime par l'indice antéro-

postérieur (Iap) oscillant aux environs de 42 %. A priori, on considère qu'une mamelle équilibrée est favorable à la production laitière, mais ceci n'a pas encore été vérifié. Par contre, il est établi que la vitesse de traite augmente si la mamelle est équilibrée. Une association positive existe entre l'indice antéro-postérieur et le pourcentage de lait obtenu en 3 minutes, ainsi que l'ont montré les résultats obtenus par DELAGE et BOUGLER, POLITIEK, mais elle est trop lâche pour être d'une grande importance pratique. La seule justification à la sélection sur l'équilibre des quartiers réside dans le fait d'éviter l'action nocive des phénomènes de la surtraite sur les quartiers antérieurs. En fait, selon BOUGLER, ce serait les quartiers qui sont dotés de sphincters ayant le plus gros diamètre sur lesquels s'exerce la surtraite.

La succion d'un trayon sec est à éviter parce que les cloisons du canal du trayon qui sont frottées l'une contre l'autre sans protection d'une couche de lait risquent souvent de se blesser : il peut en résulter une action néfaste sur les glandes accessoires de la muqueuse, des desquamations de l'épithélium unistratifié, des congestions diverses, des érosions donnant lieu à des proliférations fibreuses à l'intérieur du sinus du trayon, faisant obstacle à l'écoulement du lait, et même des plaies ouvertes qui font que des infections de tout type sont susceptibles de passer de l'état chronique à l'état clinique [24].

3. De par la structure de la mamelle et la physiologie de la lactation

● *Structure anatomique :*

L'élément fondamental du système glandulaire est l'acinus, petite cavité tapissée de cellules volumineuses chargées de la synthèse du lait. Les acini débouchent dans un système canaliculaire qui aboutit dans une cavité large

et anfractueuse que l'on appelle citerne. Sa partie inférieure communique avec le trayon qui est lui-même ouvert sur l'extérieur à son extrémité la plus basse. Les acini où le lait est synthétisé ainsi que les canaux ont leur épithélium tapissé extérieurement de cellules rameuses, musculaires, appelées cellules myoépithéliales. La glande mammaire, comme tout organe, reçoit une irrigation importante ainsi qu'une innervation de la peau qui la recouvre [16].

• *Sécrétion du lait :*

C'est une sécrétion holomérocrine dont les différentes étapes : sécrétion, excrétion, réparation, s'étalent sur un cycle global de 8 heures [26]. L'accumulation du lait dans la lumière de l'acinus aboutit à une augmentation progressive de la pression intramammaire. Cependant, ainsi que l'ont montré de nombreux travaux, ce n'est que 16 heures après la précédente traite que cette pression a une action sur le niveau de sécrétion du lait. Son influence s'exerce en premier lieu sur le taux butyreux qui est freiné avant la sécrétion du lait [26].

• *Ejection du lait, réflexe neuro-endocrinien :*

— *Schéma:* l'éjection est le résultat d'un réflexe neuro-endocrinien à point de départ mammaire, la voie ascendante est nerveuse, le centre réflexe est la post-hypophyse, la voie descendante est humorale. Les stimulations mammaires provoquées par le trayeur déclenchent des trains d'influx nerveux qui, par différentes voies, atteignent la moelle épinière puis le cerveau pour se terminer dans le cortex sensoriel d'une part, dans la post-hypophyse d'autre part. Cette dernière est un organe neuro-glandulaire, et sous l'influence des stimuli nerveux qu'elle a reçus, elle libère dans le sang l'ocytocine dont elle assure le stockage. Cette hormone libérée dans la circulation veineuse se répartit dans tout le corps de l'animal, et en

particulier dans la glande mammaire. Elle parvient ainsi au contact des cellules myoépithéliales, qui se contractent, chassant le lait des acini et assurant la dilatation maximum des petits canaux. Le lait est ainsi acheminé vers les gros canaux, puis la citerne où il est à la disposition du trayeur. La durée du phénomène est évaluée aux environs de 20 à 30 secondes [11, 19].

Les stimuli mécaniques de la glande mammaire peuvent également déclencher directement et mécaniquement la motricité des cellules myoépithéliales en provoquant une éjection à latence courte (2 à 4 secondes), mais sans intervention d'ocytocine, ainsi que l'ont démontré différents travaux. L'hormone circulante est détruite dans un délai de 2 à 5 minutes par le foie, les reins, l'intestin, mais l'augmentation de la pression intramammaire qu'elle a provoquée peut durer de 30 secondes à 10 minutes, selon les espèces. Ainsi que l'a rapporté Martinet [19], les auteurs russes pensent qu'une éjection purement nerveuse, composée d'un arc réflexe court, précède l'éjection neurohormonale.

— *Phénomènes inhibiteurs de l'éjection.*

Deux types d'inhibition sont à considérer :

a) *Inhibition sympathique.*

La stimulation des centres sympathiques hypothalamiques provoque une décharge d'adrénaline par les surrénales. Mais l'adrénaline peut aussi être sécrétée par l'extrémité des nerfs sympathiques dans la glande mammaire. Or cette hormone, au niveau de la mamelle, provoque une vasoconstriction importante, freinant ainsi l'arrivée de l'ocytocine et, par là, empêchant toute manifestation extérieure de l'éjection. Toutefois, ainsi que l'a montré Martinet, l'adrénaline peut agir directement sur les cellules myoépithéliales probablement en occupant la place de l'ocytocine sur les récepteurs. Dans

les conditions naturelles, l'adrénaline est déchargée sous l'effet d'une émotion ou d'une perturbation violente de l'environnement.

b) *Inhibition nerveuse.*

De nombreuses expériences ont démontré qu'en l'absence de toute libération d'adrénaline, dans le sang, l'éjection du lait pouvait être inhibée par blocage d'un relais nerveux au niveau des structures du système nerveux central. Les stimuli nerveux d'origine mammaire n'atteignant plus la post-hypophyse, la libération de l'ocytocine ne se fait plus. TALEISHNIK et DEIS ont montré que ce type d'inhibition pouvait être levé en mettant artificiellement le cortex cérébral au repos, ainsi que l'a rapporté MARTINET, qui qualifie ce blocage de purement psychique et cortical. WHITTLESTONE [35] aboutit à des conclusions similaires en établissant un rapport entre le déroulement des phénomènes de l'éjection et les expériences du conditionnement des réflexes de Pavlov : un visiteur occasionnel, ou un accident provoquant une perturbation, étant le stimulus inhabituel qui bloque partiellement le réflexe de sécrétion. Cette sorte d'arrêt est considéré par WHITTLESTONE comme une réaction nerveuse, aucunement liée à la crainte, et principalement dû à une forte stimulation inhabituelle atteignant le système nerveux central. Tandis que la peur provoquera un blocage plus sérieux consécutif à la libération d'adrénaline.

• *Evacuation du lait :*

Ce phénomène est lié à l'orifice du trayon et au fonctionnement de la machine. Après l'éjection, l'élévation de la pression intramammaire et la présence de lait dans la citerne sont des phénomènes fugaces. Aussi la traite doit-elle s'effectuer le plus rapidement possible. L'obstacle essentiel à cette évacuation est représenté par le sphincter

du trayon. Baxter, Clarke, Dod et Foot, ainsi que le rapporte Labussière, ont constaté en 1950 qu'il était possible de traire toutes les vaches approximativement à la même vitesse lorsque la lumière du trayon est uniformisée par des canules [13]. Mais nous avons déjà vu précédemment que le risque de pénétration des micro-organismes était à redouter avec un orifice du trayon trop lâche. Les travaux de plusieurs chercheurs n'ont pas réussi à apporter la preuve formelle d'un contrôle actif, nerveux ou endocrinien, de l'extrémité du trayon, pouvant inhiber ou faciliter l'écoulement du lait. D'autres obstacles résultant de lésions des tissus du trayon et de la mamelle peuvent s'opposer à une évacuation rapide du lait collecté dans la citerne. Ce sont le plus souvent des proliférations fibreuses à l'intérieur du sinus du trayon, suite à l'action néfaste de la surtraite, ou la formation d'un anneau fibreux réduisant la lumière de la bague annulaire qui sépare le sinus galactophore et le sinus du trayon, suite au « grimpage » des gobelets.

4. De par son comportement

Le résultat des observations transcrites a été obtenu dans une stabulation libre de 26 logettes avec un troupeau de 29 animaux, soit 25 vaches et 4 génisses, dont 20 % sont inscrites au H.B.N. et toutes soumises au contrôle laitier : moyenne de production : 3 730 l pour 1965. 3 790 l pour 1966.

L'aire d'attente est composée d'une surface bétonnée de 44 m^2, soit 1,52 m^2 par animal.

L'ordre de présentation des animaux a été observé à la sortie de la salle de traite. Il a été observé selon ce compte rendu de la Maison de l'élevage de l'Orne, que le moment de présentation à la traite était très variable

pour chaque animal : sans corrélation avec le degré d'autorité ni le numéro de lactation, ni l'âge, ni l'avancement de la lactation.

— Rôle du niveau de production : le nombre réduit des données n'a pu permettre aux observateurs d'établir l'existence certaine d'une corrélation entre le niveau de production et l'ordre de présentation à la traite.

— Rôle de la hiérarchie : le degré d'autorité ne paraît pas influencer le choix de présentation (début, milieu ou fin), mais la régularité de ce dernier : corrélation positive + 0,48 à 99 % de sécurité. Sur ce point, les auteurs ont pu comparer avec l'utilisation des logettes où les animaux les plus autoritaires sont les plus réguliers dans leurs habitudes, mais marquent, de plus, des préférences géographiques globales dont il ne peut être question dans ce cas.

En conclusion, le moment de présentation à la traite ne semble être déterminé que par le niveau de production de l'animal. La corrélation obtenue n'est pas significative, mais : ni l'âge, ni le degré d'autorité, ni le numéro de lactation, trois facteurs étroitement liés auxquels s'ajoute l'avancement de la lactation, ne semblent intervenir dans la détermination de ce moment. Mais si la hiérarchie n'a pas d'influence sur le moment de présentation à la traite, elle a un rôle marqué sur la régularité des animaux dans le choix de ce moment, d'une traite à l'autre. La notion de régularité, d'habitude ou de manie chez les animaux les plus autoritaires, mise en valeur à propos de l'utilisation des logettes, se trouve confirmée ici.

Nous avons aussi constaté précédemment qu'il existait une analogie entre les phénomènes de l'éjection du lait et le conditionnement des réflexes tel qu'il fut étudié par Pavlov. Lorsque l'on parle de malléabilité des animaux domestiques, c'est probablement celle de leur système

nerveux qui offre le plus de possibilités, ainsi que l'a écrit MARTINET, qui a commenté sur ces sujets les travaux de l'Ecole russe de PAVLOV.

• *Qualité des récepteurs mammaires :*

Il s'est avéré que les récepteurs mammaires ont des qualités de différenciation très étendues, et leurs influx sont intégrés au niveau sous-cortical et cortical, à la suite des travaux de GRATCHEV : la traite d'un trayon droit étant associée à la distribution d'un aliment concentré, l'animal salive, tandis que celle d'un trayon gauche n'est associée à aucune distribution. Après 21 associations, la traite du trayon droit provoque la salivation, en l'absence de toute distribution d'aliment, alors que la traite du trayon gauche ne provoque aucune réaction. Les analyseurs cutanés mammaires se sont révélés finement sensibles à la température : de l'eau à 30°C peut être un conditionnement positif et à 20°C négatif [19].

• *Conditionnements du réflexe d'éjection :*

Toujours selon les auteurs russes, le conditionnement du réflexe d'éjection est facile. Après une dizaine d'essais, la liaison est stable, bien que sur certains animaux le réflexe conditionné soit impossible à établir. Les stimuli provoquant l'éjection sont alors remplacés par une sonnerie ou une lumière et dans un délai de 12 jours, la portion réflexe conditionnel du lait représente 94 % de la production totale. Des conditionnements de lieu ont été décrits par SUSSUKINE. Lorsque l'animal est changé de place, la diminution de lait réflexe est en moyenne de 29 % et la latence du réflexe augmente de 38 à 44 secondes.

La complexité des phénomènes nerveux peut être ainsi reproduite expérimentalement en faisant se superposer des conditionnements positifs et négatifs. L'utilité de telles techniques se révèle lorsque l'on se propose de supprimer

ou de réduire certains temps qui alourdissent le processus rituel de la traite. Il paraît tout à fait vraisemblable d'imaginer un troupeau de vaches soumises à une seule traite par jour, la seconde étant remplacée par un signal déclenchant une éjection naturelle qui permettrait une vidange partielle du lait contenu dans les acini sécrétoires. L'intérêt d'une connaissance plus approfondie de ces mécanismes se fait de plus en plus sentir dans le contexte économique et social où nous évoluons, compte tenu des perspectives auxquelles elle donne droit d'espérer. Aucun progrès technique à long terme ne sera fait sans progrès dans la connaissance fondamentale des phénomènes physiologiques.

5. Conclusions

Des conséquences pratiques peuvent déjà être tirées des différents paragraphes que nous avons vus. Ces déductions ont été faites d'après :

Les observations relevées sur la mamelle et les trayons

- *Forme des manchons et leur entretien :*

Les manchons constituent la partie en caoutchouc de la machine qui posent le plus de problèmes. Ils sont de trois types [35] :

a) *Manchons durs moulés.* — Il s'agit d'un moulage de caoutchouc lourd, généralement strié et conçu de façon telle qu'il se rétrécisse de haut en bas. Leur conception date de l'époque où l'on croyait, à tort, que la machine à traire extrayait le lait par contraction du manchon. Le caoutchouc n'est pas soumis à un état de stress et ils ont une grande longévité. Leur action est brutale et les

rend peu adaptés pour de jeunes vaches ou des animaux aux trayons sensibles et beaucoup de difficultés ont surgi à cause de l'effet désagréable produit par ces manchons. Ils ont en effet tendance à s'affaisser à partir du haut, et ils ne massent pas efficacement le trayon pendant la phase de massage et causent de ce fait une congestion et un gonflement. Faits à partir de caoutchouc naturel, il se forme des craquelures en surface, qui, à moins qu'on ne les stérilise de temps en temps en les faisant bouillir, peuvent devenir des foyers d'infection. Ce genre de manchons n'offre aucun avantage supplémentaire sur les autres modèles et surtout WHITTLESTONE pense qu'ils ne sont pas utilisables pour des traites où l'égouttage n'est pas pratiqué, traites qui demandent donc une coopération entière de la vache. L'agitation qui règne dans beaucoup de troupeaux dont la traite s'effectue avec ce type de manchon est une preuve flagrante du refus des vaches pour cette invention de l'homme.

b) *Manchons mous.* — Ce type de manchons est très utilisé en Nouvelle-Zélande et en Australie. Ils sont très agréables pour la vache et offrent des conditions excellentes pour une traite rapide, mais présentent deux inconvénients. Ils doivent être ajustés régulièrement car si on les laisse se détendre, l'embouchure se déforme, vu que l'ensemble est maintenu en place par la tension du caoutchouc. A cause de cette tension, ils s'usent plus rapidement que des manchons qui ne sont pas tendus. Par conséquent, il faut les tendre régulièrement et les changer toutes les six semaines environ. De plus, à cause de la nécessité d'avoir un anneau d'embouchure et un embout pour le montage du tuyau, ces manchons peuvent se fissurer et former des crevasses où la saleté se logera. Ils sont aussi souvent détériorés par la formation de craquelures et de trous autour de l'embouchure. Cela peut être dû à l'utilisation d'anneaux d'embouchures trop

tranchants ou au manque de protection de la bordure métallique. L'usage d'un caoutchouc synthétique coûteux ne se justifie pas pour la fabrication de manchons utilisés pour une si courte période. La meilleure manière de préparer de bons manchons mous réside dans le traitement de la surface du caoutchouc naturel par apport d'une certaine proportion de caoutchouc synthétique.

c) *Manchons mous moulés.* — Ce sont ceux qui offrent la meilleure combinaison pour une traite efficace et hygiénique. Son embouchure est déterminée par la matrice et si elle est bien conçue, elle se fixe très bien sur la partie métallique du gobelet sans risque de stress, d'où une augmentation de la durée d'utilisation. Enfin, si le tuyau de la griffe fait partie du manchon, on obtient le gobelet le plus hygiénique possible. Le matériau idéal pour la réalisation des manchons est le caoutchouc synthétique nitrile, mais le tuyau à lait doit être en caoutchouc naturel ou en néoprène. Diverses solutions ont été proposées, mais aucune ne s'est révélée pleinement satisfaisante. Actuellement, un gobelet amélioré est à l'étude à Ruakura. Il utilise un tuyau à lait dont l'extrémité cylindrique rigide est maintenue contre celle du manchon en caoutchouc synthétique par compression, le joint entre les deux caoutchoucs restant hygiénique. Ce type de gobelet supprime les stress produisant des tensions qui souvent sont le défaut des manchons mous et offre des conditions favorisant une utilisation longue et hygiénique.

Si nous nous sommes arrêtés aussi longuement sur l'étude des divers types de manchons, c'est que cette pièce de la machine à traire a un rôle primordial. Le massage qu'il exerce pendant la phase de repos compense l'effet traumatisant du vide lors de la succion. Le massage n'est efficace que s'il s'applique jusqu'à l'extrémité du trayon. Pour cela, le manchon doit, en phase de repos, épouser la forme exacte du trayon. Selon NOORLANDER, le grimpage

dépend beaucoup du dessin de l'ouverture et surtout du diamètre intérieur du manchon. Il recommande un tube de diamètre inférieur à 22 mm.

En plus de son rôle mécanique, le manchon est responsable de la qualité bactériologique du lait recueilli et, dans bien des cas, il sert de vecteur pour la transmission des mammites. Ainsi que cela a été dit précédemment, les stress provoquent des craquelures du caoutchouc qui seront autant d'abris pour les micro-organismes. Aussi ces manchons dont le rôle vient d'être souligné et qui sont soumis, plus que toutes autres parties en caoutchouc de la machine à traire, à des conditions de travail difficiles, doivent-ils faire l'objet de soins attentifs. Les principales causes d'altération du caoutchouc des manchons trayeurs sont bien connues et peuvent être réparties en deux groupes, ainsi que l'a fait RICHARD [30], selon leur action.

a) *Modification des qualités élastiques.* — Elle est provoquée par l'absorption d'une quantité relativement importante de matière grasse du lait, favorisée par le frottement entre le trayon et le caoutchouc qui écrase les globules gras. Un phénomène semblable s'observe si on laisse des manchons trayeurs sous tension en contact prolongé avec certaines solutions détergentes.

b) *L'altération de la surface du caoutchouc.* — Sous l'influence de divers facteurs chimiques (ozone de l'air, produits de nettoyage et de désinfection, matière grasse du lait ou de la peau de la mamelle) et de facteurs mécaniques (brossage avec des brosses dures, flexions répétées du caoutchouc), de l'exposition à la lumière solaire, la surface du caoutchouc se crevasse et se fendille rapidement. Les propriétés élastiques du caoutchouc ne sont généralement pas affectées par ce phénomène de surface, tout au moins au début, mais les crevasses peuvent être par la suite responsables de la coupure complète des

manchons trayeurs et ont un rôle néfaste dans le domaine de l'hygiène.

c) *Règles pour une utilisation longue et hygiénique des manchons :*

— nettoyer la machine après chaque traite;
— ne pas mettre de pommades grasses sur la mamelle et les trayons;
— nettoyer le pis avant la pose des gobelets avec de l'eau courante, puis avec un mélange de détergent et d'ammonium quaternaire, ou de chlorhéxidine ou d'iodophore. Cela réduira la contamination des manchons par la graisse de la peau;
— ne jamais utiliser de brosse dure à l'intérieur des gobelets, mais une brosse douce ou un chiffon;
— ne pas laisser les pièces de caoutchouc séjourner au contact des solutions désinfectantes;
— ne pas exposer la griffe à la lumière solaire;
— renouveler les pièces de caoutchouc de la machine à traire dès qu'elles sont altérées. La dépense qui en résulte sera certainement compensée par une traite plus facile et plus efficace et par la production d'un lait de meilleure qualité bactériologique.

• *Importance de la traction des gobelets en avant et en bas.*

a) *A cause de la forme de la mamelle.* — Des travaux récents ont été effectués par PETERSEN et col. au sujet de l'inclinaison des pis. En plus de la prédominance du développement des quartiers postérieurs par rapport aux antérieurs, ainsi que nous l'avons vu précédemment, ils font ressortir que la plupart des pis sont inclinés de haut en bas et de l'avant vers l'arrière. Les observations recueillies ont montré que l'angle d'inclinaison augmentait de 10 à 20 degrés jusqu'à ce que la vache ait atteint sa taille adulte. LEIGHTON et GRAVES ont procédé à l'étude

de cet angle par un procédé photographique sur un groupe de 50 génisses Holstein. Initialement, la valeur moyenne de cet angle était de 10,1 degrés, elle s'est accrue chaque année jusqu'à atteindre 19,1 degrés au bout de 7 ans, l'accroissement le plus rapide se situant vers l'âge de 2 à 3 ans.

Les trayons étant implantés d'ordinaire perpendiculairement à l'embase du pis, ils ont tendance à se diriger vers l'avant et l'écoulement du lait se fait, non seulement vers le bas, mais aussi vers l'avant. Le veau tire parti de cette conformation en se plaçant sur le côté de la vache et en exerçant des tractions tant vers l'avant que vers le bas. Par conséquent, un dispositif réalisant un tel effort de traction des gobelets va travailler en harmonie avec la conformation de la plupart des pis.

b) *Pour éviter le « grimpage »*. — Les lésions provoquées au niveau de la bague annulaire, qui sépare le sinus galactophore du sinus du trayon, par ce phénomène, et leurs effets sur la vitesse d'évacuation du lait, nous sont connus. Comme l'a montré THIEL, trois forces entrent en jeu lorsque le manchon est relâché :

— la première, de 1 500 g environ, tend à aspirer le trayon dans la chambre de traite;

— les deux autres ont une action contraire et dépendent :

du poids du gobelet, environ 600 g,

de l'adhérence du manchon sur le trayon.

Il est donc logique d'essayer d'augmenter la traction des gobelets vers le bas pour éviter leur remontée en fin de traite. Les résultats obtenus sont très satisfaisants, la traction devant être de plus en plus importante au fur et à mesure que la mamelle se vide. Sans nier toute efficacité à ce système, PLOMMET pense que la remontée dépend beaucoup plus de la forme des manchons, en

particulier du dessin de l'ouverture, du diamètre du tube et de son élasticité [24].

Ce phénomène est aussi la cause de la rétention mécanique du lait. Chez bon nombre de vaches, lorsque la pression dans la citerne faiblit, les gobelets commencent à s'aplatir et cela se traduit par une fermeture complète de l'orifice au sommet du trayon. En faisant descendre les gobelets et en augmentant ainsi la tension dans la partie inférieure de la mamelle, le passage s'ouvre et le lait peut s'écouler.

c) *Pour faciliter l'égouttage.* — La traite incomplète est très généralement reconnue comme un facteur important du développement de l'infection. C'est aussi, de l'avis de la majorité des éleveurs et des vétérinaires, la cause principale de l'apparition des « mammites ». Cette opinion repose sur deux faits d'observation courante : dans certains troupeaux, en particulier ceux infectés par *Str. agalactiae*, une traite incomplète est généralement suivie de cas de mammites cliniques. Le deuxième fait est que la pratique consistant à traiter les mammites par une traite très complète et très fréquente est d'une efficacité certaine. Les dernières études montrent que la rétention est un facteur d'aggravation de l'infection, mais qu'elle n'est que très exceptionnellement un facteur de son installation [24, 29].

La traction exercée sur les gobelets, en réduisant le grimpage, va diminuer la quantité de lait de rétention mécanique, mais dans bien des cas il sera nécessaire de pratiquer l'égouttage. Le mieux consiste à exercer une traction sur la griffe, tout en massant vigoureusement la mamelle de haut en bas. La mécanisation croissante ayant pour objectif la réduction du nombre des interventions humaines, la question se pose : l'égouttage peut-il être supprimé ? Ce problème est certainement lié à l'emploi de la machine à traire. Martinet et Richard ont conduit

une série de travaux sur des vaches Salers et Hollandaises dont ils canulent l'un des quartiers et traient normalement les trois autres à la machine. Une injection d'ocytocine, en vue de mesurer le lait résiduel, fait apparaître une quantité de lait inférieure dans le quartier canulé, n'ayant subi aucune stimulation mécanique que dans les quartiers traits à la machine. Les différentes expériences de traite au cours desquelles l'égouttage était incomplet ont en général amené une diminution de la production laitière totale résultant de l'augmentation de la pression intra-mammaire. L'égouttage semble ne pouvoir être évité sous peine de réduction de la production dans des proportions qui restent à définir selon les propriétés physiologiques de la glande mammaire. L'égouttage est très certainement un problème de machine, mais les critères très subjectifs permettant d'apprécier le début et la fin de cette opération, font que les travaux orientés dans cette direction ont souvent abouti à des conclusions contradictoires, ainsi que l'a montré Labussière [13].

Les connaissances de physiologie; le stimulus et le protocole de traite

- *L'absence de stimulus.*

Elle agit de deux façons différentes :

a) *Augmentation du temps de traite.* — Ainsi qu'il l'a été démontré par de nombreux travaux, une stimulation correcte de la glande mammaire provoque la libération de l'ocytocine dont l'action est bien connue désormais. En son absence, le trayeur assiste à une diminution du débit et une augmentation du temps de traite en même temps qu'une diminution de la quantité de lait produite. Ces phénomènes furent mis en évidence par une expérience menée à Ruakura sur cinq paires de jumelles jersiaises et rapportés par Whittlestone [35].

b) *La traite en deux temps et la rétention d'origine hormonale.* — Dans ce cas, la vache donne son lait dès que les gobelets sont mis en place, mais la sécrétion « craque » et après une minute environ, une seconde sécrétion se produit : la vache a évacué l'hormone de sécrétion en deux temps. Il est possible de provoquer cette sécrétion chez l'animal en le dérangeant avant la première sécrétion, de telle sorte que sa réponse soit réduite. Sous l'action de la machine une nouvelle stimulation a lieu provoquant une seconde réponse. Des études faites à Ruakura ont nettement suggéré que ce phénomène résulte d'une stimulation anormale de la vache au début de la traite et, par conséquent, le meilleur remède pour le guérir consiste à accentuer la stimulation de la vache au début de la traite. Lorsque l'on soupçonne une vache d'être lente à traire à cause d'un tel phénomène, l'étude de l'écoulement du lait par un indicateur de fin de traite peut renseigner énormément le trayeur.

Le premier indicateur de fin de traite construit consistait en une chambre principale dans laquelle le lait s'écoule par un tube vertical relié au conduit d'arrivée du lait. Il s'en échappe par un orifice tel que lorsque la chambre est à moitié pleine, le débit est d'une demi-livre par minute. Un voyant est relié à la cavité principale par deux petits tuyaux latéraux. L'effet immédiat de l'usage d'un tel appareil fut une réduction de 15 % du temps de traite en salle de traite. Dans le cas d'une mauvaise stimulation, l'indicateur se remplit après la pose des gobelets, à cause de la présence du lait citernal, puis le niveau retombe et, après une minute environ, remonte, la traite se poursuivant normalement. Si l'animal donne une grande quantité de lait d'égouttage, l'indicateur se remplit aussitôt après la pose des gobelets et se vide normalement avant que la vache soit finie d'être traite complètement. Trente secondes à une minute après

l'égouttage, il se remplit à nouveau à cause d'un deuxième réflexe d'éjection.

Le Waikato [1] incorpore à l'indicateur de débit un collecteur gradué enregistrant la production laitière de chaque vache, muni d'un petit robinet de vidange pouvant servir au prélèvement d'échantillons. La visibilité est totale, ce qui est essentiel dans une salle de traite. L'efficacité du nettoyage qui s'effectue en place avec le reste de l'installation, est augmenté par l'usage d'un partiteur flottant qui s'élève selon l'intensité du débit utilisé et nettoie ainsi tous les résidus de lait dans la section de l'appareil de mesure du débit. Aux avantages de l'indicateur de fin de traite énoncés précédemment il associe ceux de l'enregistrement de la production laitière de chaque individu, obtenu jusqu'alors en collectant le lait dans des pots. Il permet de mieux suivre l'état de chaque animal, réajuster les rations alimentaires, détecter une éventuelle maladie et réclamer à temps les services du vétérinaire.

• *Les stimuli.*

a) *Massage à l'eau chaude.* — C'est le plus connu. Il agit au niveau des thermorécepteurs mammaires dont la fine sensibilité a été vue précédemment. Son rôle commence à être contesté par divers auteurs et il semblerait qu'il intervienne seulement dans le déclenchement d'une première éjection, purement nerveuse, ainsi que l'ont dit et décrit les auteurs russes. A côté de ce rôle de stimulateur, ce massage à l'aide d'une eau tiède additionnée d'antiseptique permet d'éliminer la plus grande partie des souillures présentes sur les trayons, qui constituent une source importante de contamination du lait par les germes sporulés aérobies et anaérobies. Afin d'être efficace, ce massage doit être effectué dans un délai inférieur à la minute [14], avant la pose des gobelets du point de vue

« stimulus », étant donné la vitesse de destruction de l'ocytocine. Pour procéder à un nettoyage authentique de la mamelle et des trayons, la solution doit être renouvelée assez fréquemment contrairement aux pratiques courantes que nous avons pu observer.

b) *Pose des gobelets.* — Des travaux récents de Folley et Knaggs, qui ont dosé l'ocytocine dans le sang circulant et les observations de Richard sur des vaches de race Salers, tels que les a cités Martinet, tendent à prouver que le facteur principal de la décharge de l'hormone circulante serait la pose des gobelets. Si le rôle du massage est moins complexe qu'on ne le pensait jusqu'alors, il est possible d'envisager de le remplacer par une autre stimulation, voire même de le conditionner. Une telle technique apporterait certainement des solutions à des problèmes pratiques qui ne peuvent être résolus sans la collaboration de l'animal producteur de lait. Jusqu'à ce que ces nouvelles pratiques soient mises au point par les chercheurs, il semble préférable de s'en tenir au protocole classique comprenant le massage dont le rôle hygiénique vient d'être souligné [19].

c) *Rôle physiologique de la pulsation.* — La phase de massage ne sert pas directement à extraire le lait et ne cherche donc aucunement à remplacer le mouvement des doigts de la main. En plus de leur rôle décongestionnant déjà évoqué, ces massages répétés ont un effet stimulant pour le réflexe neuro-endocrinien d'éjection. Ainsi que le rapporte Labussière [13], Whittlestone a montré que l'absence complète de pulsation ne permet pas d'obtenir de lait lorsqu'aucune préparation préalable du pis n'a été pratiquée, mais que, par contre, l'arrêt du pulsateur une minute après la pose des gobelets ne modifie pas les conditions de traite; Gratchev, chez la chèvre, a constaté que le déclenchement du réflexe neuro-endocrinien nécessite une fréquence de stimulation

minimale. Les périodes intermédiaires des phases de pulsation sont particulièrement importantes. Une phase d'application du massage relativement douce permet de diminuer le temps de traite et d'augmenter les débits maximum et moyen sans affecter la production, tandis qu'en appliquant la phase de succion le plus rapidement possible, un effet de massage secondaire peut être obtenu.

Dans de nombreux cas, l'apparition de mammites est due au pulsateur. Une comparaison a été effectuée en Tchécoslovaquie, entre une installation de traite équipée d'un pulsateur central (un seul pulsateur pour la salle de traite tout entière) et une autre avec pulsateurs individuels. HAUPTMAN [10] a obtenu des résultats très favorables au profit de la première: la répartition relative des différentes phases de la traite s'exprime ainsi, l'indice étant de 100 avec des pulsateurs individuels :

Temps s'écoulant entre la pose des gobelets et l'arrivée du lait	21
Durée de la traite sans égouttage mécanique	76
Durée totale de la traite mécanique	73
Vitesse de traite	150

Dans le même temps, l'auteur constatait une diminution considérable du nombre des cas de mammites. L'emploi du pulsateur central se manifeste donc d'une façon très favorable en même temps qu'il simplifie l'installation du point de vue mécanique.

d) *La routine dans les différentes opérations.* — Le rôle néfaste de toute stimulation inhabituelle a été démontré et son mode d'action étudié. Mais, à l'inverse, dans le cadre du conditionnement du réflexe d'éjection, la répétition, selon un scénario bien établi, des différentes phases de la traite, peut être considérée comme un stimulus. Pour obtenir le maximum de réponse de la vache, la routine dans les opérations doit être régulière

et ne doit pas comprendre de faits inhabituels qui peuvent perturber le déroulement de la traite.

Plusieurs pratiques que l'on rencontre encore trop souvent dans les fermes, telles la brutalité pour introduire les vaches dans la salle de traite, sont à proscrire. Toute perturbation qui trouble l'animal ou l'effraie, de quelque manière, aura un effet nuisible sur la traite. La sensibilité à un traitement donné varie énormément d'une vache à l'autre, mais il est sage d'agir en supposant que toutes s'effraient facilement. Dans les grandes unités de production où la main-d'œuvre sera fréquemment mobile, ne serait-ce que pour les remplacements, il sera intéressant d'avoir une idée de la « susceptibilité » individuelle des animaux, car ceux qui présenteront le plus d'intérêt seront les moins sensibles aux facteurs d'inhibition. Encore que ces phénomènes, d'origine centrale ou sympathique, semblent être rapidement réversibles, dès que le stimulus inhibiteur cesse, ainsi que l'a montré MARTINET chez la brebis. Il est possible d'espérer qu'un protocole simple, strictement établi et connu des trayeurs, permette d'atténuer toute chute de la production due à leur remplacement, en supposant que toutes les vaches seront affectées au même degré.

Telles sont les conditions que l'animal impose dans la conception d'une salle de traite. Mais il n'est pas le seul à compter, et le trayeur, pour lequel ce bâtiment fut conçu afin d'améliorer ses conditions de travail, nous oblige à examiner un certain nombre de points.

B. CONDITIONS RÉCLAMÉES PAR LE TRAYEUR

1. Amélioration des conditions de travail

Elle va porter sur deux points essentiels.

1) *Diminution des efforts physiques.*

La traite comporte trois temps :

— *Préparation de la mamelle :*

L'obtention d'un lait présentant le minimum de germes nécessite un lavage préalable du pis avec un linge humide trempé dans une eau tiède additionnée d'un antiseptique. L'importance de ce massage dans les phénomènes d'éjection a été soulignée auparavant. De même qu'il s'est avéré nécessaire d'attendre une minute environ entre la fin du massage et la pose des gobelets, cette dernière opération étant précédée de l'expulsion à la main des premiers jets de lait en vue d'éliminer les microbes contenus dans le sinus du trayon et de s'assurer de l'intégrité du lait.

— *La traite proprement dite :*

Le trayeur va ouvrir le robinet de la canalisation de vide, pose successivement les quatre gobelets trayeurs sur les trayons, en limitant l'introduction d'air dans les canalisations. La traite dure environ trois minutes, pendant lesquelles l'opérateur peut et doit effectuer d'autres tâches.

— *L'égouttage :*

La remontée des gobelets et l'aspiration des trayons en fin de traite est à éviter, à cause de son action néfaste sur les tissus mammaires. Pour obtenir un bon égouttage, l'opérateur doit masser à la main les quartiers, en comprimant les tissus sans les blesser, tout en maintenant les gobelets trayeurs sur la mamelle et en exerçant une traction vers le bas sur la griffe. Lorsque les quartiers sont vides, le trayeur procède à l'enlèvement des gobelets, puis à la manutention du lait, opération variable selon le type d'installation.

La diminution des efforts physiques s'obtiendra, par conséquent, en réduisant au minimum les déplacements que doit effectuer l'opérateur et tous les mouvements qu'il doit effectuer traditionnellement. La salle de traite avec sa fosse apporte déjà une amélioration notable dans ce sens. C'est ainsi qu'un jeune agriculteur de Seine-Maritime, ayant procédé à la réfection de son étable pour y loger 30 vaches laitières, en y installant une machine à traire sur rail à trois postes, nous a fait part des remarques suivantes. Il regrette de ne pas avoir construit alors une salle de traite qui aurait réduit les dépenses physiques qu'il doit effectuer auprès de chaque animal : s'accroupir pour laver la mamelle, revenir au poste de traite, se baisser à nouveau pour poser les gobelets, passer aux autres animaux où il répète les mêmes opérations, puis revenir au premier animal ; s'accroupir pour procéder à l'égouttage, retourner au poste pour raccrocher la griffe, vider le pot suspendu dans le bidon et pousser le poste sur le rail jusqu'à l'animal suivant où se répète le même protocole.

La fosse de traite supprime déjà un certain nombre d'efforts, en disposant les mamelles des animaux à une hauteur raisonnable. Il suffit pour ce faire que la hauteur des quais soit comprise entre 75 et 90 cm. Il faut aussi

prévoir un léger évidement à leur base afin de faciliter l'approche de l'opérateur, lui évitant de travailler à bout de bras et de porter son buste en avant.

La distance séparant chacun des postes sera réduite autant que possible afin de limiter les déplacements du trayeur. La longueur de la fosse sera fonction du type de salle choisi, mais la largeur entre deux quais doit se situer aux environs de 1.30 m, compte tenu de l'encombrement des postes, car l'opérateur ne doit pas non plus être gêné dans ses mouvements. Une disposition des différents matériels, telle qu'ils puissent être vus par l'opérateur, quelle que soit sa place, contribuera aussi à réduire ses déplacements et sa fatigue.

2) *Hygiène dans le travail.*

Cette amélioration des conditions d'hygiène et de propreté dans lesquelles le trayeur va effectuer son travail fait partie des progrès effectués dans la recherche d'un confort supérieur de la part de l'opérateur. L'emploi de la machine à traire nécessite le respect de certaines normes afin d'éviter la contamination du produit récolté d'une part, et l'extension des infections de la mamelle d'autre part. Mais la machine à traire, quelle qu'elle soit, n'est qu'une machine qu'il faut conduire. Même automatisée, la traite mécanique, si on veut qu'elle soit bien conduite, demande du trayeur une science de plus en plus poussée, son niveau d'instruction change. De lui-même, il n'accepte plus de travailler sans un minimum de propreté. D'autres auront besoin d'être stimulés par l'environnement pour ne pas omettre d'appliquer certaines normes. L'attention de l'opérateur devra se porter sur les principaux points suivants :

— *Hygiène corporelle :*

Les mains, entre autres, constituent un moyen de dissémination des germes. Bien que leur lavage soigné et

l'emploi de désinfectants concentrés ne suffisent pas à y détruire tous les germes présents, les risques d'une contamination seront diminués si l'opérateur prend la précaution de se laver convenablement les mains avant et aussi pendant la traite.

— *Hygiène vestimentaire :*

Le port d'une blouse en nylon, blanc autant que possible, et d'un tablier en caoutchouc ou en matière plastique de même couleur est à préconiser. Car, d'une manière générale, un individu vêtu de propre évitera de se salir en effectuant ses manipulations avec plus de soin. D'autre part, la couleur blanche fera ressortir les traces de souillure, incitant les utilisateurs à les laver plus fréquemment. Ce lavage sera facilité par l'emploi des textiles modernes.

— *Hygiène des locaux et des manipulations :*

Afin de rester propre, le trayeur sera obligé de travailler dans un local bien entretenu. A cet effet, les facilités de nettoyage et d'évacuation des eaux usées doivent être bien étudiées. La présence d'une bordure sur toute la longueur du quai évitera la chute d'eau, de lait, d'urine ou de lisier dans la fosse pendant la traite. La présence d'un robinet d'eau chaude et d'eau froide à portée de la main du trayeur pendant le déroulement des opérations est à recommander. Il pourra ainsi renouveler sans problème la solution qu'il utilise pour la désinfection des mamelles et qui, trop souvent, tend à devenir un bouillon de culture. Les premiers jets de lait seront recueillis dans le « bol de traite » pour éviter de souiller le sol et risquer la transmission des germes pathogènes d'un animal à l'autre. Enfin le nettoyage méticuleux de l'installation de traite est à inscrire au nombre des points sur lesquels doit être attirée l'attention du trayeur, mais ils font l'objet d'un prochain paragraphe.

L'amélioration des conditions de travail ne constitue pas le seul point auquel s'attache le trayeur. La question se pose pour lui de savoir s'il n'est pas possible d'aboutir à une réduction du temps de son ouvrage.

2. Diminution du temps de travail. Augmentation du rendement

— *Réduction des déplacements :*

C'est le premier point sur lequel on peut agir. Nous avons vu précédemment ce qu'il en était. Malgré tous les efforts, compte tenu de l'encombrement des animaux, il est un minimum au-dessous duquel il est impossible de descendre, y compris les manèges de traite qui représentent l'éventualité la plus favorable. Aussi les chercheurs se sont-ils orientés vers l'étude de la suppression de certaines opérations.

— *Suppression du massage :*

Son rôle, bien que contreversé, a été souligné dans un précédent paragraphe. Il semble encore d'une importance telle, tant du point de vue mécanique qu'hygiénique, qu'en l'état actuel de nos connaissances il est impossible d'envisager sa suppression.

— *Suppression de l'égouttage :*

Cette opération a une importante sur l'hygiène de la mamelle et la qualité du lait récolté lorsque l'on fait le bilan de la production totale. Il est apparu, à la suite de l'analyse effectuée par différents auteurs au sujet de sa suppression, qu'elle s'avèrait indispensable. Seulement l'emploi judicieux de l'indicateur de fin de traite, en permettant d'intervenir à temps pour procéder à l'égouttage, a permis aux chercheurs de Ruakura de réduire de 15 % le temps de traite.

Il semble donc impossible, tout au moins pour quelques années encore, d'envisager la suppression de ces opérations. D'autres travaux se sont portés sur la durée de la traite et même le nombre des traites.

— *Raccourcissement du temps de traite :*

Dodd et Foot, ainsi que le rapporte Martinet [19], tentèrent d'habituer les vaches à être traites dans un délai progressivement de plus en plus court. Cette expérience, dont les résultats sont encourageants, n'a pas été répétée ni approfondie. En réduisant le temps de traite de 40 % en cinq semaines, puis en adjoignant à cette réduction un massage à l'eau chaude, les auteurs augmentent le débit de 2,43 livres à 4,02 livres par minutes. La production totale est restée sensiblement identique. Une telle expérience, conclut l'auteur, montre bien que l'organisme de la vache n'est pas passif lors de la traite, mais qu'il participe activement au processus, c'est cette participation active qui est utilisée par Dodd et Foot pour tenter de réduire le temps de traite.

— *Diminution du nombre des traites :*

« La possibilité de la suppression d'une traite par jour n'est envisageable qu'à long terme, tel que l'a dit Martinet, qui poursuivait : Mais si l'on raisonne sur les évolutions possibles de l'agriculture et de l'élevage en particulier, il n'est pas exclu que la question soit posée un jour aux physiologistes ». Le même auteur rapporte les expériences de Cleason menées sur 12 paires de vraies jumelles. La production moyenne des vaches traites une fois par jour y était réduite de 50 % en première lactation et de 40 % environ en seconde, avec de grandes variations individuelles. Au cours de ces travaux, l'état sanitaire de la mamelle est resté excellent, en sorte que l'auteur conclut qu'il était possible d'adapter les troupeaux à n'être traits qu'une seule fois par jour à condition

d'orienter la sélection d'après l'étude du comportement individuel.

Différents travaux effectués en Suède, en Allemagne et en France à Yvetot, ont donné des résultats provisoires semblables à ceux obtenus à Jouy-en-Josas ainsi que les rapporte Labussière [13]. Ces essais portent sur la suppression de la traite du dimanche. Il en résulte une perte hebdomadaire en lait de 3,89 %, des pertes en matières grasses et protéines légèrement plus faibles. Toutefois, la composition du lait est très perturbée le lundi, en particulier à la traite du soir. D'autres travaux menés sur la suppression d'une traite le dimanche, mais avec un espacement égal de 18 heures entre deux interventions, ont fait ressortir une perte hebdomadaire réduite à 1,2 %. En dehors de ces problèmes quantitatifs et qualitatifs, il ne faut pas perdre de vue les incidences pathologiques qui pourraient se développer. La rétention est seulement un facteur d'aggravation dans l'apparition des mammites. Un taux d'infection plus élevé ne devrait pas être observé, mais vraisemblablement un nombre de mammites cliniques supérieur, ainsi que l'a supposé Plommet. Il n'exclut pas non plus le fait qu'une rétention très importante répétée puisse intervenir au niveau de l'invasion bactérienne de la mamelle. Cet auteur envisage de grandes différences entre les troupeaux selon le type d'infection et son taux au départ. Les conclusions font ressortir le rôle primordial d'une hygiène rigoureuse qui, accompagnée d'une éradication des mammites à *Str. agalactiae*, permettrait d'envisager la suppression d'une traite hebdomadaire sans conséquences sérieuses [24].

Dans les conditions actuelles de la production laitière, en aucun cas la chute de lait consentie en passant de deux traites par jour à seulement une ne semble devoir être compensée par l'économie de main-d'œuvre réalisée,

selon Reboul. Cependant la question va se poser dans l'avenir et il en ressort qu'un calcul économique rigoureux serait un élément précieux d'information pour l'orientation des recherches techniques. Cette question devra être résolue dans le cadre des dimensions de l'exploitation ainsi que celle de l'emploi de trayeurs spécialisés.

3. Possibilités de travail du trayeur.

Main-d'œuvre spécialisée, limite inférieure de son emploi

La durée de la journée de travail pose un problème de physiologie humaine encore peu étudié. Mais suivant l'emploi de la main-d'œuvre, Reboul [27] distingue plusieurs cas de traite :

— un vacher non spécialisé : c'est le cas de l'exploitation familiale de petite dimension où les soins aux animaux ne représentent qu'une partie du travail;

— un ou plusieurs vachers spécialisés: étables moyennes à partir de 25 à 30 vaches, où un ou plusieurs employés ne s'occupent que de tout ce qui concerne les animaux;

— un ou plusieurs trayeurs spécialisés se relayant : étables à partir de 70-80 vaches;

— des équipes de trayeurs spécialisés : étables de l'ordre d'un millier de vaches.

Et l'auteur effectue le calcul suivant pour évaluer l'effectif minimum de vaches à atteindre pour obtenir le plein emploi d'une main-d'œuvre spécialisée. Sur 365 jours d'une année, il évalue la période de congé au quart du temps. Pour un relais correct du travail, il compte une équipe minimum de quatre hommes, dont trois travaillent à la fois. La durée de la journée de travail

est estimée à 8 heures, dont 7 effectivement consacrées à la traite, soit 3,5 heures pour chacune. En prévoyant, avec l'installation adéquate, 40 vaches traites par heure et par homme, il aboutit à un effectif de 480 vaches, qui correspond à un troupeau de grande dimension. Seulement un tel troupeau exige une surveillance rigoureuse sur le plan pathologique à cause des risques d'épidémie. La technique de traite demande à être particulièrement soignée, ce qui s'avère être en contradiction avec le nombre de vaches traites par homme. Le danger dans les grands effectifs apparaît comme étant la méconnaissance de chaque individu, alors que nous avons constaté qu'un certain nombre de tâches, telles le massage et l'égouttage, étaient strictement individuelles. Une nouvelle fois les problèmes posés par l'individu viennent faire obstacle à une mécanisation plus poussée des opérations de la traite. Le trayeur consciencieux, sachant observer les animaux dont il a la charge, demeure indispensable surtout si l'on veut obtenir de chaque animal un rendement maximum et un lait de qualité.

C. PRODUCTION D'UN LAIT DE QUALITÉ

Les opérations de traite, et plus particulièrement de traite mécanique, sont la source de contaminations et altérations, plus ou moins profondes, du lait, du fait de son passage dans les divers ustensiles et matériels de traite. La production d'un lait propre ne peut résulter que de la somme de nombreuses précautions au niveau de l'ensemble de tous les facteurs de cette production. Ce sont tout d'abord des altérations d'ordre bactériologique : le lait est pratiquement stérile dans la mamelle de la vache, lorsque celle-ci est en bonne santé; mais sa flore microbienne augmente au cours des manipulations qu'il subit pendant la traite. Cet aspect bactériologique qui influe le plus sur l'utilisation ultérieure du lait, est accompagné de modifications chimiques ou physico-chimiques résultant de l'influence du vide, de la contamination du lait par des traces de métaux ou de produits désinfectants.

1. Hygiène du bétail et des locaux

Ce n'est pas la source essentielle de pollution du lait, mais elle ne doit pas être négligée, car elle crée un climat de propreté indispensable à une traite hygiénique.

— *Lavage de la mamelle :*

Ce nettoyage va permettre d'éliminer la plus grande

partie des souillures où sont présents les germes sporulés aérobies et anaérobies d'origine fécale. La mamelle doit être frottée avec la lavette jusqu'à ce que toute trace de saleté ait disparue. L'eau utilisée pour cette opération pourra être additionnée d'un antiseptique, mais devra, impérativement, être renouvelée plusieurs fois au cours d'une séance de traite si le troupeau est important. Sinon c'est une solution de micro-organismes qui sera badigeonnée sur les mamelles, ainsi que nous avons l'occasion de l'observer trop souvent. Ce lavage sera suivi par la vaporisation sur les trayons et surfaces basses d'un bon antiseptique. Enfin la mamelle sera essuyée en la massant vigoureusement à l'aide d'une serviette en papier qui sera jetée ensuite. Ce protocole peut paraître fastidieux, mais le trayeur habitué l'effectue très rapidement sans rien lui ôter de son rôle mécanique et hygiénique dans la contamination du lait et le colportage des germes d'un animal à un autre [18].

— *Epreuve du bol de traite :*

Il s'avère essentiel pour la bonne santé du troupeau et l'hygiène du lait que les infections de la mamelle soient décelées tôt. L'élimination des premiers jets de lait, toujours très chargés en germes. sera avantageusement faite dans une coupelle à double fond, le premier étant constitué d'un tamis de couleur noir, contenant un puissant antiseptique. Ceci pour éviter de souiller le sol et de risquer la transmission des germes pathogènes d'un animal à l'autre, d'autre part, pour permettre un examen rapide du lait et d'en déceler les anomalies éventuelles concernant sa viscosité, sa propreté, sa couleur, la présence de grumeaux, de filaments, de corps étrangers. Là encore, de sérieux efforts restent à faire de la part du trayeur afin qu'il utilise cet appareil au lieu d'éliminer les jets de lait sur le sol, qui deviennent une source d'infection.

— *Soins des trayons en fin de traite :*

Les gobelets enlevés, les trayons seront lavés de leur lait avec un chiffon mouillé. Cette opération sera utilement complétée par la vaporisation d'un antiseptique persistant, tel le chlorhexidène ou l'hexachlorophène, ainsi que le préconise WHITTLESTONE [35]. Cette opération vise à éliminer le lait persistant à l'extrémité du trayon et sa contamination par des germes qui, pénétrant dans le sinus du trayon, provoqueraient l'apparition de mammites.

— *Nettoyage du local :*

La méthode idéale dans la constitution d'un système de nettoyage réside dans l'installation d'un jet qui permet d'effectuer un meilleur travail qu'un balai-brosse ne pouvant aller dans tous les recoins. Cela permet ainsi de diluer la bouse de telle sorte qu'on puisse rassembler les effluents dans une citerne d'épandage. Le nettoyage sera facilité si le trayeur prend la précaution d'arroser avant de commencer de traire. Les auteurs Néo-Zélandais préconisent même l'installation d'un système d'écoulement d'eau continu pendant la traite afin de réduire la contamination et de permettre un nettoyage facile de tous les effluents.

Toutes les précautions étant prises en ce qui concerne l'hygiène du bétail et des locaux, la surveillance du trayeur va devoir s'exercer sur la machine à traire qui se situe à l'origine des principales contaminations bactériennes.

2. Rôle des gobelets trayeurs dans la pollution du lait

— *Manchons :*

Ils doivent être en parfait état, leur surface intérieure doit être lisse et sans craquelures pour pouvoir être

nettoyés et désinfectés facilement. Ils ont fait l'objet d'une assez longue étude précédemment, qui a précisé l'importance de leur rôle dans la contamination du lait et la transmission des germes s'ils ne sont pas l'objet de soins attentifs de la part du trayeur [16].

— *Griffe :*

Cet organe nécessite aussi des soins particuliers. Elle doit être simple, facile à démonter, en métal non corrodable. Les griffes que l'on trouve dans le commerce sont en laiton, étamées à l'intérieur et recouvertes de nickel à l'extérieur. Ainsi conçu, ce matériel n'est pas satisfaisant, car l'étamage disparaît assez vite. La plupart des griffes en grappe sont recouvertes avec un alliage d'étain et de nickel, résistant au lait et à beaucoup de détergents. Les matériaux plastiques peuvent être utilisés en fonction de leurs caractéristiques. Mais le poids de l'ensemble de la griffe va se trouver allégé, alors que l'importance de sa traction, en avant et en bas, a été soulignée plus haut. Certaines griffes équipées d'un dispositif de fermeture sont à proscrire compte tenu des difficultés qu'elles présentent au nettoyage.

— *Rôle vecteur dans la propagation des micro-organismes :*

Il n'est pas le seul fait des manchons. Mais à la fin de la traite, ou au commencement si la descente de lait a été retardée, le lait a tendance à refluer à l'intérieur du gobelet. Ainsi que le rapporte WHITTLESTONE : « Des expériences à Ruakura ont montré nettement comment le lait infecté d'un quartier pouvait rapidement propager l'infection aux trois autres. L'on conseille généralement de tremper les gobelets deux fois dans une solution antiseptique entre chaque vache. Cependant une étude révèle que du lait infecté peut refluer dans le gobelet à partir de la griffe et même quelquefois à partir du tuyau

en caoutchouc. Le simple trempage des gobelets ne semble donc pas suffisant pour débarrasser la griffe des germes qui peuvent s'y trouver. L'auteur préconise l'immersion de l'ensemble de la griffe entre chaque vache dans de l'eau contenant de l'eau de javel ou de l'iode afin d'obtenir une meilleure stérilisation.

3. Emploi d'une machine a traire propre.

Le nettoyage des machines a traire

Les difficultés s'opposant au nettoyage et à l'entretien des machines à traire sont nombreuses. Les principales proviennent de la nature de l'eau utilisée, du lait et des matériaux utilisés pour la fabrication de l'installation de traite [28].

— *Le problème de l'eau :*

C'est surtout celui de sa dureté, qui est double. Une dureté temporaire due au calcaire et aux sels de magnésium qui peuvent être éliminés par ébullition et une dureté permanente due à d'autres substances non déplaçables par ébullition. Les sels de fer présents dans l'eau peuvent produire une précipitation et le dépôt d'une matière brune sur la surface des tuyauteries. Or la plupart des systèmes d'adoucissement sont onéreux, et la solution qui s'avère la meilleure consiste en l'utilisation d'un agent adoucissant de l'eau dans le détergent.

— *Le problème posé par le lait :*

Une des difficultés majeures du nettoyage de la machine à traire tient aux dépôts de pierre de lait, provenant en partie de l'eau et du lait. L'addition à une eau dure de soude caustique provoque la formation d'un fin précipité qui va se fixer sur la surface interne de la machine à traire et est souvent à l'origine du dépôt de pierre de lait.

Mais la majeure partie de ses constituants provient du lait. La première cause de sa formation résulte de l'interaction entre le détergent et l'eau ou le détergent et les résidus du lait, la seconde tenant à l'évaporation du lait sur les parois chaudes sous vide. Ce dernier effet se remarque aisément à la surface supérieure du releaser. Une troisième cause est communément attribuée à la matière grasse qui adhère aux surfaces métalliques et se dissout dans les composants en caoutchouc de la machine.

Enfin, une cause très importante de la précipitation de la pierre de lait provient de l'action électrolytique. Le couple qui se trouve le plus fréquemment en présence du lait est le cuivre et l'étain. Sous l'action corrosive du détergent, l'étain peut se trouver enlevé en partie, le cuivre mis à nu agissant comme une électrode provoque un dépôt de caséine sur l'étain. D'autres paires de métaux présentent des effets similaires. Par conséquent, c'est en commençant par s'assurer de l'intégrité des surfaces étamées que la lutte contre la formation de pierre de lait pourra être menée avec efficacité [35].

— *Le problème posé pour les matériaux de la machine:*

Les ennuis inhérents à l'étamage des surfaces viennent d'être évoqués avec pour conséquence le dépôt de pierre de lait dont la précipitation peut être favorisée par la rugosité des parois. Mais le laiton ou le cuivre des tuyauteries peut aussi réagir avec la solution détergente et produire des dépôts de sels de cuivre solubles tout à fait indésirables.

— *La corrosion électrolytique :*

Des travaux ont démontré que dans tous les cas où une surface étamée est en contact métallique avec un métal quelconque, elle se corrode facilement. Par conséquent, la réduction de la corrosion et de dépôt de pierre de lait ne pourra être obtenue qu'en exposant partout le même

métal ou en utilisant des matériaux non conductibles tels du verre ou des plastiques.

— *Le métal laitier :*

Cet alliage de cuivre et de nickel devait être insensible à la corrosion. Or il n'en est rien, car pendant le nettoyage, le cuivre se libère, se dépose sur les surfaces en acier inoxydable situées à proximité et est ensuite déplacée par le lait. Ce métal n'est pas satisfaisant pour une deuxième raison : en contact électrique avec l'acier inoxydable, il se dissoudra assez rapidement dans certains détergents.

— *Tuyauterie de lait en acier inoxydable soudé :*

L'intérêt d'une telle installation tient à la baisse du prix de l'acier inoxydable, sous forme de tuyauteries soudées, qui est désormais inférieur à celui de la tuyauterie polie. De plus, une telle installation n'a qu'une très faible tendance à retenir la pierre de lait et est très supérieure du point de vue hygiénique.

— *Placage en alliage étain-nickel :*

Certaines pièces sont trop complexes pour être réalisées à un prix abordable en acier inoxydable. Récemment un nouvel alliage vient d'être obtenu par voie électrolytique à base d'étain et nickel. Ce revêtement présente un taux de corrosion exceptionnellement bas et son contact avec l'acier inoxydable semble presque passif.

Ces qualités augmentent sa valeur pour le revêtement interne des parties complexes, difficiles à nettoyer.

— *Caoutchouc :*

L'emploi de ce matériau n'est pas sans inconvénients. Le caoutchouc naturel absorbe les huiles et les graisses facilement et alors il devient mou et peu résistant. La résistance aux graisses et à la lumière est une caractéristique de certains caoutchouc naturel - caoutchouc synthétique, il est possible de faire des produits ayant

certaines qualités spécifiques. Lors de la conception des griffes, de la canalisation entre la griffe et le pipe-line, il importe d'éviter des allongements et tensions inutiles du caoutchouc. Ces diverses manipulations étant une cause fréquente de craquelures dont le rôle néfaste a déjà été évoqué. Compte tenu de ces remarques, le type de caoutchouc utilisé pour chacune des pièces sera variable suivant son rôle. Des parties ne devant pas subir d'allongements, mais être assez dures et parfois en contact avec le lait, seront réalisées en caoutchouc nitrile. Les tuyaux de lait et d'air, ayant généralement une grande longueur, ne sont pas soumis à de fortes tensions et peuvent être réalisés à partir de caoutchouc naturel. Le problème est plus complexe avec les tuyaux de la griffe, de courte longueur, qui subissent des manipulations variées. Le matériau qui donne le plus de satisfaction pour leur réalisation est le caoutchouc naturel additionné de noir de carbone, qui permet d'obtenir une bonne résistance à la tension et une flexibilité raisonnable. Le chlorure de polyvinyle peut être employé dans la fabrication des longs tuyaux de lait et d'air, mais pas pour les tubulures courtes qui, elles, ont tendance à glisser sur les embouts en métal. Une cause fréquente d'erreur, lors de l'utilisation d'un tel matériau, consiste à considérer sa transparence comme un moyen satisfaisant pour remplacer un bon indicateur de débit. Les soins à apporter aux éléments en caoutchouc sont les mêmes que ceux concernant les manchons, sans oublier les dégradations que finissent par leur faire subir les détergents.

Critères d'un bon produit de nettoyage [35]

Les missions qu'il va devoir remplir sont très variées. Il doit, tout d'abord, déplacer la matière grasse des surfaces en métal ou en caoutchouc, puis la stabiliser de telle façon qu'elle n'aille se déposer à nouveau en un

quelconque endroit. Le produit de nettoyage doit aussi être capable d'humidifier les surfaces de façon parfaite, afin que l'eau pénètre dans les recoins qui peuvent exister. Un agent mouillant permet au produit de nettoyage de pénétrer dans les crevasses et les dépôts, qui, autrement, ne seraient pas soumis à l'influence de la solution. Un troisième critère à rechercher est celui de la dispersion : le produit de nettoyage doit pouvoir transformer les dépôts solides en fines particules et les maintenir en suspension pour qu'elles ne se déposent nulle part ailleurs. Le bon détergent devra, dans toute la mesure du possible, adoucir l'eau, pour les raisons que nous savons, et être capable de dissoudre certains constituants de la souillure.

Sur ces bases, il nous faut rechercher quels vont être parmi les produits connus ceux qui vont entrer dans la composition du produit de nettoyage.

Composants d'un produit

Les bases les plus fréquemment utilisées sont le sel de soude calciné et la soude caustique. Elles présentent l'avantage d'alcaliniser le milieu, ce qui aide à tuer les bactéries, à dissoudre les protéines, et d'adoucir l'eau par précipitation. Leur emploi est cependant assez délicat, car, même à des concentrations relativement basses, elles sont dangereuses pour les mains.

Le phosphate trisodique a l'avantage d'adoucir l'eau par précipitation, d'être légèrement alcalin et un bon agent émulsifiant. Les plus utilisés en pratique demeurent le tripolyphosphate de Na, l'hexamétaphosphate de Na et le pyrophosphate tétrasodique.

Les agents mouillants augmentent la pénétration de l'eau, déplacent les souillures des surfaces solides et émulsionnent les produits gras en formant des globules protégés en surface par une fine couche du produit. Leur

addition est donc très valable pour un détergent laitier, notamment les agents mouillants anioniques tels le teepol, le lissopol N...

Les acides les plus sûrs pour le nettoyage sont les acides organiques et les plus adaptés à la machine à traire, l'acide acétique, l'acide gluconique, l'acide citrique et l'acide tartrique, ces deux derniers semblant être les meilleurs. Leur principal intérêt réside dans la dissolution des constituants alcalins de la pierre de lait. L'acide phosphorique, fréquemment utilisé, est le seul acide courant qui attaque l'alliage étain-nickel. Cependant, à la concentration rencontrée dans les solutions d'iodophores du commerce, il est sans effet sur l'alliage si la dilution normale d'emploi est respectée.

Certains composants, cités précédemment, sont capables d'adoucir l'eau en entrant en combinaison avec les sels de calcium et de magnésium de l'eau dure. Mais, sensibles à la chaleur, ils peuvent perdre une partie de leur action dans les systèmes de nettoyage utilisant une haute température pendant une durée assez longue. Depuis quelques années, une nouvelle gamme d'adoucisseurs est apparue. Ce sont des agents chélatants dérivés, pour les plus communs, de l'acide éthylène diamine tétracétique, capables de retenir le fer, le calcium, le magnésium et d'en faire un complexe stable à température élevée. Ils améliorent considérablement la détergence de nombreux détergents organiques. Seulement ces sels attaquent l'étain et certains alliages d'aluminium. Aussi leur utilisation sera-t-elle réservée aux équipements entièrement en acier inoxydable ou en verre. Il en va de même pour les sels de l'acide gluconique qui, en plus des propriétés de détergent acide, est aussi un agent chélatant.

La mise au point d'un bon détergent est complexe et il est bon de s'assurer de l'efficacité du produit utilisé.

Contrôle de l'efficacité d'une pratique de nettoyage

Un test simple à utiliser en pratique consiste à placer quelques lames porte-objets propres dans la tuyauterie de telle sorte que toutes les solutions de nettoyage et le lait passent sur les lames. Au bout de quatre semaines, la propreté des lames est contrôlée et permet de s'assurer de l'efficacité de la méthode de nettoyage utilisée, sinon de la corriger.

Les différents systèmes [35]

— *La formule Ruakura :*

Les difficultés qui s'opposaient à la mise au point d'une formule de détergent a abouti à la création par les chercheurs de deux mélanges de produits de nettoyage, l'un acide et l'autre alcalin.

Détergent alcalin :

Métasilicate de sodium.....	20-30 %
Hexamétaphosphate de sodium.....	10
Agent mouillant.....	15
Sel calciné de soude.....	45-55

Détergent acide :

Acide citrique ou tartrique.....	60 %
Agent mouillant.....	30
Excipient inerte (sulfate de sodium)..	10

La concentration préconisée est de 1,55 g par litre d'eau bouillante. Le matériel est rincé avec une grande quantité d'eau froide, puis avec le détergent alcalin six jours de la semaine, le septième avec le détergent acide et rincé ensuite à l'eau bouillante.

— *Les iodophores alcalins :*

Ils réalisent un système alternatif acide/alcalin. La pratique consiste à employer un désinfectant iodé avant

chaque traite puis un détergent alcalin similaire à celui énoncé plus haut après la traite. Ce système s'est avéré plus efficace que le précédent pour lutter contre la formation de la pierre de lait, tout en ayant un niveau de corrosion sensiblement égal.

— *Détergents alcalins dégageant du chlore :*

Cette méthode consiste à employer une substance dégageant du chlore, par exemple l'acide trichlo-isocyanurique. Il faut savoir qu'en présence de tels produits, les agents mouillants non ioniques ne sont pas stables.

— *Nettoyage par écume détergente :*

Ce système, découvert très récemment par l'Unité de Recherches de l'Exploitation laitière et l'I.C.I., implique le rinçage à fond de l'installation par circulation d'eau froide, puis la vaporisation d'un litre environ d'un détergent désinfectant spécial. La machine se remplit ainsi d'une écume épaisse qui reste jusqu'à son évacuation par un rinçage à l'eau froide, précédant la traite suivante. Après l'avoir utilisé pendant plus d'un an, les auteurs ont montré qu'il est possible non seulement de maintenir un bas niveau de corrosion et de formation de pierre de lait, mais aussi de diminuer le milieu microbien de la machine.

— *Nettoyage par circulation :*

Son efficacité est réduite par le temps trop restreint durant lequel la solution détergente est en contact avec les surfaces à nettoyer. En plus, l'efficacité d'un tel système dépend principalement de la turbulence du liquide de nettoyage. Or les installations comportent des tuyauteries de différents diamètres où les solutions circulent généralement à des vitesses trop faibles du fait des nombreux rétrécissements. Aussi tous les derniers systèmes mis au point récemment visent-ils à mettre le détergent au contact des surfaces pendant un temps plus long. Tel le

système Ruakura où, en fin de traite, tous les gobelets trayeurs sont fixés sur un ajutage mis en connexion avec la prise d'air. La valve de contrôle de circulation est tournée vers la position de nettoyage et l'eau froide peut circuler dans le matériel jusqu'à ce qu'elle sorte du releaser sans aucune trace de lait. La chambre de turbulence est alors coupée du releaser et branchée sur le réservoir de vide. La solution détergente chaude est alors renvoyée par la valve de circulation, passe par la ligne d'air, traverse la griffe et rejoint le releaser par la ligne de traite. Ce moyen permet de mettre le détergent en circulation continue pendant 15 minutes environ. Finalement de l'eau bouillante est envoyée dans le matériel après chaque coupure du vide pour évacuer le détergent en place dans le releaser.

Ce système, qui tend à se développer avec des variantes selon les constructeurs, exige que l'installation soit pourvue de pulsateurs capables de supporter les solutions détergentes chaudes.

— *Nettoyage par un troisième circuit :*

Ce système peut être adapté facilement sur une installation classique. Une canalisation en plastique est disposée le long du rebord avec des ajutages en T à chaque poste. Chacun des postes est équipé d'un embout de nettoyage des gobelets pouvant se raccorder au robinet situé après l'ajutage. L'autre extrémité de la canalisation est reliée au chauffe-eau.

Pendant la traite, les tuyaux des postes de traite sont utilisés pour le lavage des mamelles. La traite achevée, les tuyaux sont reliés aux embouts de nettoyage et l'eau froide circule dans l'installation jusqu'à ce qu'elle en ressorte propre. Le tuyau d'arrivée est alors plongé dans un récipient contenant la solution détergente chaude qui, libérée par le releaser, retourne au sceau. Après 10 à

15 minutes, on laisse la machine se vider elle-même, puis l'ensemble est raccordé au robinet d'eau chaude du chauffe-eau pour un dernier rinçage.

Ce système sépare complètement l'extérieur et l'intérieur des gobelets et donc aucune contamination ne peut atteindre les manchons et gagner l'installation. Pendant le nettoyage en circuit, le trayeur peut nettoyer l'extérieur de la griffe, sans danger de contamination de l'intérieur et vaquer à d'autres occupations. L'emploi d'une tuyauterie plastique est d'un prix de revient peu élevé, et les quelques obstacles qui pouvaient se dresser devant la réalisation des jonctions et connexions en T, ont été franchis par les progrès de la technique.

— *Nettoyage par propulsion :*

C'est dans le but de résoudre le problème posé par la faible vitesse de circulation du détergent dans le système précédent, que certains ont imaginé d'adjoindre une pompe telle que la solution soit envoyée sous pression dans la tuyauterie en plastique.

— *Nettoyage par circulation inversible :*

Il comprend l'installation d'une valve spéciale, à la fois sur le conduit d'air et sur la tuyauterie à lait. Ainsi l'eau froide de rinçage peut pénétrer dans la machine par la conduite d'air, le détergent chaud et l'eau bouillante venant en contact avec les surfaces à nettoyer et à désinfecter pendant que leur température est encore élevée en passant d'abord dans la tuyauterie de lait.

— *Nettoyage triple :*

Ce système a été mis au point par N.A. Towney au Collège d'agriculture de Hawkesbury (Nouvelle Galles du Sud). Il a montré que l'addition de 0,03 % de détergent non ionique dans l'eau froide du premier rinçage a pour effet de réduire la formation de pierre de lait

du 1/5e au 1/10e. Les différentes phases du meilleur système de nettoyage testé jusqu'à présent sont selon WHITTLESTONE :

1. Rinçage préalable de l'installation avec une solution d'iodophore à 25 p.p.m.
2. Rinçage immédiatement après la traite avec un détergent froid et non ionique à 0,03 %.
3. Faire circuler ou immerger avec le détergent alcalin Ruakura (0,15 %) à une température de 60 à 70°C.
4. Rincer avec de l'eau bouillante en baissant le niveau de vide à 9-14 cm de mercure.

Ce système prévient la formation de pierre de lait et maintient une numération bactérienne peu élevée.

4. Agitation du lait et lipolyse

L'agitation du lait en présence d'air provoque une lipolyse résultant d'une activation de la lipase naturelle du lait, ainsi que l'ont démontré de nombreux travaux. Ce phénomène se traduit par une augmentation de la teneur du lait en acides gras libres, responsables du rancissement [12].

Les installations de transfert et la lipolyse

C'est à leur niveau que se produit essentiellement ce phénomène, surtout si la tuyauterie est longue. Le principal facteur responsable de la lipolyse est constitué par les rentrées d'air dans les différentes parties de l'installation, y compris au niveau des gobelets. Plus les tuyauteries sont longues et plus elles comportent de sections verticales, plus la lipolyse augmente.

D'autres facteurs

Ils sont divers, mais le plus important est constitué par les variations de température, notamment celles qui surviennent au cours du refroidissement du lait, lors de l'addition des traites successives dans le tank [3].

Un remède : la ligne de lait basse

Consistant en l'installation de la ligne de lait en-dessous du pis de la vache, elle a été mise au point en Nouvelle-Zélande où elle est de plus en plus utilisée, et soumise à des normes précises de montage pour le diamètre des conduites (lait et vide), les coudes et les pompes. Les incidences du choix ont été particulièrement étudiées par WHITTLESTONE et G.A. MEIN ainsi que les rapporte DARRACQ [6].

Efficacité sur le travail (valeurs moyennes obtenues) :

	Ligne haute	Ligne basse
	—	—
Nombre de troupeaux	16	12
Nombre de vaches/hommes/heures	34	36
Litres de lait/homme/heure	199,8	204,3
Temps de traite : minutes/vaches	4,6	3,8
Temps de surtraite : minutes/vaches	0,7	0,4
Efficacité sur la traite :		
Débit moyen : kg/minutes	1,3	1,5
Débit maximum	2,5	3,1
Niveau de vide en cm de Hg :		
— ligne de lait	38,0	38,0
— griffe (débit maximum)	32,0	38,0
Fluctuation du vide en cm de Hg :		
— griffe	9,65	3,81

Ces effets de la dénivellation d'une ligne de lait haute sur le niveau de vide à l'intérieur des gobelets ont poussé de nombreux constructeurs à envisager l'installation de la ligne de lait sous les animaux. La ligne de lait basse produit dans les gobelets le même effet qu'une installation à pots. Mais l'installation n'est pas simple. Une grande difficulté tient au pompage du lait en bout de ligne qui nécessite une pompe à très haute capacité sur les grandes installations. La moindre fuite va réduire la capacité de la pompe et risque par conséquent de provoquer un débordement et des variations irrégulières du vide dans les gobelets. Aussi des modifications ont été apportées à l'installation. La plus récente comprend un grand tuyau de lait de 7,5 cm de diamètre, avec une pente normale, disposé sous le rebord du quai dans la fosse. Les entrées de lait à chaque poste sont soudées directement sur le tuyau avec un angle de 30° environ et tangentiellement. Il n'y a pas de trous d'air dans les griffes. Ainsi le tuyau a le rôle d'un réservoir et offre des possibilités de stockage augmentant celles du réservoir placé à son extrémité. Le lait est aspiré par une pompe commandée par un flotteur. La question du nettoyage du tuyau se pose. Dans une installation commerciale, un tel équipement est resté propre en utilisant une grande brosse en nylon dont la longueur correspondait à celle du tuyau, mais le système de nettoyage à l'écume peut être utilisé ou le nettoyage triple décrit plus haut [35, 9].

5. Facteurs d'oxydation du lait

L'oxydation des acides gras non saturés aboutit à la formation de composés qui sont responsables des altérations du goût du lait. Ainsi que le rapportent Auclair et Richard, le maintien du lait sous vide au cours des opérations de traite a pour effet d'éliminer le gaz

carbonique dissous qu'il contient et de rendre ce lait beaucoup plus sensible à l'oxydation. Mais le vide n'est pas seul responsable. La prédisposition du lait à subir une telle altération va aussi dépendre des animaux et de leur alimentation. L'herbe verte, les tourteaux riches en acides gras insaturés (tels ceux de soja, de lin, de coton) vont augmenter la proportion de ces mêmes acides dans le lait. Le contact avec des métaux lourds, tel le cuivre qui joue le rôle de catalyseur d'oxydation, aura une action néfaste. Ainsi toute pièce de cuivre ou d'alliage de cuivre doit être exclue des circuits où passe le lait et être remplacée par des éléments en acier inoxydable [12].

6. Traces de désinfectants

Le danger qu'elles présentent n'est pas considérable. Mais le constructeur doit veiller cependant à ce que l'ensemble de l'installation puisse être convenablement rincé et égoutté pour éliminer au maximum tout reste de produits de nettoyage. De son côté, l'utilisateur veillera à n'utiliser ces produits qu'aux doses requises indépendemment du risque de corrosion supplémentaire qu'encourerait son installation.

Les problèmes que pose l'obtention d'un produit de qualité sont donc complexes. Un matériel simple et bien conçu est préférable à une installation compliquée. L'approvisionnement en eau se révèle indispensable : eau froide pour le nettoyage, au jet de préférence, des locaux, tiède pour la mamelle, chaude pour celui de l'installation. A cet effet, l'acquisition d'un chauffe-eau semble être une dépense indispensable à engager compte tenu des avantages que le trayeur en retire. Dans l'organisation du local, les facilités de nettoyage ne doivent pas être oubliées et le sol être attaquable par les déjections et l'acide lactique. Sinon ses avantages risquent d'être

compromis. Bien qu'une atmosphère humide diminue la poussière, la ventilation devra être suffisante pour éliminer l'excès d'humidité régnant dans les locaux. L'installation, au niveau de chaque poste, d'un récipient contenant une solution antiseptique, réservée à l'immersion des gobelets entre deux animaux, est vivement conseillée. L'importance du nettoyage des mamelles, de leur antiseptisation avant et après la traite, n'est plus à démontrer. A cet effet, il sera bon de prévoir le matériel nécessaire et de l'utiliser avec les précautions énoncées plus haut. Les installations de traite doivent être conçues en fonction du nettoyage qui doit être simple et efficace. Cette opération doit être mécanisée autant que possible, mais les difficultés d'une opération entièrement automatique ne doivent pas être sous-estimées : il existe sur toute installation des dispositifs qui ne peuvent être nettoyés mécaniquement. Ces parties doivent être démontées, nettoyées manuellement et le trayeur doit en être averti [14]. Le problème du choix des matériaux est aussi très important. De nombreuses erreurs ont été commises. Il est aussi dommage, ainsi que l'a fait remarquer Sainclivier [3], que les matériaux subissent les épreuves classiques de résistance à la corrosion couramment employées dans l'industrie sidérurgique, mais qu'on ne se préoccupe pas de la vocation laitière ultérieure du métal. Aucun test n'envisage son comportement lorsqu'il est soumis périodiquement plusieurs fois par jour au contact de produits laitiers plus ou moins acides, de produits détergents et désinfectants, à différents pH et différentes températures. Dans le but de parfaire le nettoyage des installations, l'utilisation des stérilisateurs à vapeur a été expérimentée à Jouy-en-Josas. Les résultats obtenus ont été satisfaisants, ainsi que le rapporte Auclair, particulièrement du point de vue bactériologique. Mais il ne faut pas oublier que de tels appareils

sont destinés à la stérilisation d'un matériel déjà propre. Ce traitement ne présente pas de risques de sélection des micro-organismes sporulés, si l'emploi de la vapeur est suffisamment prolongé pour porter le matériel à une température supérieure à 80-85°C. Sans cette précaution, on risque de voir apparaître une flore microbienne thermorésistante ou sporulée. Enfin un problème capital : celui du rangement du matériel entre les traites. C'est à ce stade que l'utilisateur de l'installation risque de perdre le bénéfice d'un nettoyage efficace par des négligences. Les accessoires doivent être conservés à l'abri de toute pollution, ce qui est loin d'être le cas dans les pratiques de stockage traditionnel du matériel. Le rangement de la vaisselle laitière entre les traites devrait se faire dans un local bien aménagé comportant des étagères spéciales pour recevoir les pièces fragiles sans les faire reposer sur leurs parties fonctionnelles, les maintenir à l'abri des poussières et des mouches. Les gobelets seront quittés dans un liquide désinfectant contenant soit de l'ammonium quaternaire ou des iodophores qui sont pratiquement sans effet secondaire sur le caoutchouc des manchons.

Les problèmes que pose l'obtention d'un produit de qualité sont nombreux et pas tous résolus. Une grande amélioration peut être obtenue si le trayeur, éduqué, respecte les règles élémentaires d'hygiène qui s'imposent, en attendant que les progrès de la technique améliorent encore les résultats obtenus. Une traite mécanique bien conçue peut être un facteur de progrès pour la production d'un lait de bonne qualité. Le producteur doit être mieux instruit des problèmes que pose l'utilisation correcte de son installation, et encouragé dans ses efforts par l'assurance que le lait de bonne qualité est vraiment « rentable ».

CHAPITRE II

Réalisation d'une salle de traite

Après avoir vu les différents éléments concernant l'organisation d'une salle de traite et les buts à rechercher lors de son édification, les principaux points, intéressant sa conception propre et l'organisation du travail dans son enceinte, vont faire l'objet de la présente étude.

A. CONCEPTION PROPRE DE LA SALLE DE TRAITE

1. Implantation et organisation

La salle de traite séra contiguë à la stabulation libre ou l'étable dans le cas d'une stabulation entravée. Cette disposition a pour but de ménager aux animaux l'accès sous couvert [33]. La sortie peut se faire à l'air libre, mais il est souhaitable qu'ils puissent attendre à l'abri. Si les bêtes en hiver sont obligées de quitter l'étable chaude ou l'aire de repos pour aller à la salle de traite,

elles risquent de prendre froid pendant les allées et venues et même s'il ne se déclare pas de phénomène pathologique, la réaction contre le froid et la sensation désagréable ne favorisent pas la sécrétion lactée pour les raisons que nous savons.

La situation de l'entrée et de la sortie des animaux devra se prêter à une séparation des bêtes en deux lots : bêtes traites et bêtes à traire.

L'accès du trayeur à la salle de traite devra se faire sans qu'il ait besoin de passer par l'aire de stabulation. Les points suivants devront éventuellement être considérés : facilité de livraison du lait, proximité des cases à veaux, possibilité de surveillance de la maison si la fermière doit effectuer la traite et s'occuper de ses enfants [33]. En ce qui concerne l'orientation, il est plus délicat de donner des indications précises. Si la stabulation libre n'est pratiquée que durant la période hivernale (de novembre à avril) et surtout si l'on se trouve dans une région à climat rude, il est certain qu'il faut rechercher une orientation protégée des vents froids, humides et des basses températures : le sud-est dans bien des cas. En contre-partie, si la stabulation libre est envisagée de façon permanente, et si, de plus, les conditions climatiques ne sont pas trop rigoureuses, une orientation est sera recherchée pour la salle de traite. On évitera, sauf en climat particulièrement doux, les orientations nord et surtout ouest.

L'organisation de la salle de traite dépendra en premier lieu du nombre des stalles. L'emplacement disponible conditionnera leur position. L'approche des vaches devra être réglée de sorte à éviter toute perte de temps. Cela se fait au moyen d'un local ou d'une cour d'attente abritée, dont l'utilité est augmentée du fait que les vaches y stationnent peu avant la traite et y déposent les bouses

qui souilleraient la salle de traite. Ce local servant au rassemblement doit pouvoir recevoir des groupes successifs d'animaux en se basant sur une surface de 1,3 à 1,5 m^2 par animal.

2. Principes essentiels pour une bonne installation

La ligne de lait sera aussi courte que possible, pas plus haute qu'il n'est vraiment nécessaire et aura une pente uniforme de 1,25 cm par poste. Toute obstruction au débit de lait doit être évitée, et l'introduction de coudes dans la ligne de lait ne devra se faire que dans des conditions exceptionnelles.

Quand, pour une raison quelconque, la direction de la ligne doit absolument être modifiée, il ne faudra faire appel qu'à des courbes très ouvertes.

Les angles droits sont à proscrire, le rayon idéal se situant aux environs de 30 cm, en s'assurant que la pente de la courbe est uniforme [35].

Des précautions similaires sont recommandées pour les lignes d'air. Cependant le rayon de courbure peut être plus petit que pour les lignes de lait, de l'ordre de 5 cm.

3. Principes de construction

La salle de traite doit être un local économique. Les murs, généralement en agglomérés de béton de 0,15 à 0,20 m, doivent reposer sur des fondations dépassant le niveau du gel et être entourées d'un étroit trottoir de bordure en béton pour l'évacuation de l'eau de pluie. Le mur sera élevé sur une semelle de béton, le long de laquelle sera disposé un drain recouvert d'un lit de pierre

et toute sa hauteur enterrée recouverte, sur sa face externe, d'un enduit de ciment de 3 cm. Le choix du niveau des quais impose deux précautions différentes :

— quais au niveau du sol : le fond de la fosse creusée doit être à un niveau supérieur à celui du regard général d'évacuation d'eau;

— quais surélevés : remplissage avec des moellons pour s'assurer une parfaite stabilité [5].

La salle de traite peut être implantée sous le hangar de stabulation et dans ce cas la couverture de ce dernier sert aussi à protéger la salle de traite, soit la disposer en appentis, extérieurement au hangar, la seconde de ces formules étant préférable [32].

Dimensions générales

Les dimensions moyennes que nous rapportons ici ont été retenues pour les races Normande et Française Frisonne Pie-Noir. Les chiffres intéressant les stalles et le couloir de circulation des animaux ont déjà été cités précédemment. Les autres mesures sont :

— largeur du couloir du trayeur : 1,20-1,50 m (si la laiterie y est aménagée : 2-2,5 m) ;

— hauteur sous plafond à partir du niveau du sol :
au-dessus du quai : au minimum 1,8 m,
au niveau du couloir du trayeur : 2,5-2,7 m;

— hauteur du quai : 0,7-0,8 m;

— hauteur et largeur du rebord du quai : 0,15 m;

— hauteur minima entre le rebord du quai et la première barre de contention à l'arrière de l'animal: 0,70 m;

— largeur d'une porte pour le passage d'un animal : 1-1,1 m.

L'accès

— *Rampes :*

Elles sont de deux types. Un plan incliné ou un escalier. Les matériaux utilisés : le bois, dans ce cas, on y fixera des traverses de 3 × 5 cm de section pour éviter aux animaux de glisser, ou plus couramment le béton, dont la surface sera profondément striée à l'aide d'une fourche ou d'un râteau. La pente de ces plans inclinés ne doit pas dépasser 25 %. Ceux-ci sont remplacés avec avantage par des escaliers. Initialement la hauteur des marches utilisées était de 8 à 10 cm pour une profondeur de 0,40 m ; or les animaux peuvent grimper un escalier dont la hauteur des marches est supérieure. C'est ainsi qu'en conservant la même profondeur, la hauteur utilisée est de l'ordre de 18 à 20 cm, ce qui permet de restreindre la surface au sol. La seule condition pour que les animaux montent sans difficultés étant que la hauteur de la première marche soit inférieure à celle des autres. Des garde-corps, scellés à au moins 5 cm du bord des rampes ou escaliers, et dont la lisse est plus basse, se situe à 20 cm au maximum du sol, évitent chutes et blessures. De plus, ils obligent les bêtes à se présenter l'une après l'autre à l'entrée de la salle de traite, limitant la largeur du couloir à 0,9-1 m, ce qui évite les bousculades.

— *Portes :*

Elles sont suspendues par l'intermédiaire de galets à un rail dont la pente est de 8 à 12 % selon le poids de la porte et la qualité du roulement. Elles sont manœuvrées depuis la fosse par un système de câble tendu sur roulettes et de contre-poids compensant une partie du poids de la porte, ce qui diminue l'effort de traction du trayeur.

Climatisation

Son importance découle de l'amélioration des conditions de travail du trayeur et de la mise en conditions physiologiques optimales des animaux afin de favoriser la sécrétion du lait. Elle est fonction de l'isolation, du chauffage et de la ventilation.

— *Isolation :*

Elle doit être prévue en fonction du climat. Dès que la température s'abaisse au-dessous de 10°C, les effets du gel se font sentir tant sur l'homme, que sur les animaux et le matériel (gel des pulsateurs).

L'isolation des murs sera obtenue par l'utilisation de matériaux creux ou la construction de murs de type sandwich: les matériaux isolants utilisés (laine de verre, polystirène expansé...) étant protégés par un écran pare-vapeur, de la condensation de l'humidité qui en réduit le pouvoir isolant. Dans un climat « Bassin Parisien », les murs sont en parpaings ou en brique de 0,20 cm.

La couverture peut être de construction légère en plaques ondulées d'amiante-ciment, mais elle doit être complétée par :

— une isolation efficace au moyen de plaques planes d'amiante-ciment cellulose;

— en sous-toiture avec interposition éventuelle d'un matériau isolant souple, tel des rouleaux de laine de verre munis d'un papier pare-vapeur, reposant sur des fils plastifiés tendus entre les poutres;

— en faux-plafond par fixation (vis, clous ou agrafes spéciales) sous un réseau de profilés métalliques ou un battis de bois. L'effet esthétique est meilleur, mais son prix de revient est légèrement plus élevé.

— *Chauffage :*

Même dans les régions au climat « doux », il est bon de prévoir un chauffage d'appoint, limité aux heures de traite. Le chauffage électrique (radiateurs à rayonnement infra-rouge) semble être la solution la plus économique. De toute façon plus pratique que l'utilisation d'un poêle à bois, auprès duquel il faut passer un certain temps pour obtenir une chaleur convenable [17].

— *Ventilation :*

Le seul moyen d'éliminer la poussière, source de contamination du lait lors de sa pénétration par les griffes essentiellement, consiste à conserver la salle de traite dans une ambiance humide et close. Mais un excès d'humidité est nuisible. Bien souvent la ventilation est insuffisante pour évacuer l'air vicié et la vapeur d'eau dégagée par les animaux. Ceci est très net dans les salles en épi où les animaux sont serrés dans un faible volume et où il n'est guère possible de pratiquer des ouvertures importantes. Une ventilation suffisante peut être réalisée au moyen d'une cheminée surmontée d'un aspirateur statique avec de préférence trappe de réglage d'ouverture. Le sommet de cette cheminée doit dépasser la ligne de faîte de la toiture t andis que des arrivées d'air frais grillagées sont pratiquées à la base des murs. La ventilation de la salle de traite à l'aide de moyens mécaniques, tels les ventilateurs extracteurs, est conseillée. Mais une ventilation de secours par panneaux ouvrants est indispensable. Quel que soit le système employé, on prendra pour base de renouvellement d'air horaire : 200 m^3 par stalle [5].

Eclairage

Naturel ou artificiel, il ne doit gêner le trayeur dans son travail, au contraire, et ce dernier ne doit pas non

plus se trouver à contre-jour. Compte tenu des horaires de traite et des surfaces vitrées représentant 10 à 20 % de la surface du sol, il sera bon d'adjoindre un éclairage artificiel. L'éclairage fluorescent semble préférable à l'incandescent, et il sera disposé aux postes de travail, à l'aplomb des reins des animaux. On pourra utiliser une rampe de 1,20 m par stalle individuelle ou pour deux stalles, dans le cas d'une salle en épi. Enfin, dans certains cas particuliers, on peut compléter cet éclairage par un système étanche, dans le sol, situé au niveau du pis et protégé par un pavé de verre armé. Dans le système d'éclairage naturel, les fenêtres doivent ouvrir vers le haut, pour éviter la création de courants d'air, ou être réalisées en panneaux translucides fixes. Dans le cas d'un éclairage artificiel, il semble bon de compter 100 W par stalle, afin d'obtenir une puissance suffisante [33].

Le sol

Il doit être d'un entretien aisé au jet, inattaquable par les déjections, l'acide lactique et de plus antidérapant tant pour les animaux que pour le trayeur. Il y a lieu de prendre toutes précautions pour éviter la remontée d'humidité. Une chape de béton sur laquelle on soupoudre, après réglage, des grains de corindon, est, jusqu'à présent, le revêtement le plus satisfaisant pour le prix de revient le plus bas. Les murs peuvent être protégés par une rampe de fer de 4 cm de diamètre, qui court, à 90 cm au-dessus du quai, de la porte d'entrée jusqu'à la porte de sortie des vaches. Cette rampe, placée à 4 cm du mur, évite que les vaches se frottent continuellement le long du mur et empêche le dépôt d'une couche de crasse graisseuse très difficile à nettoyer [8]. Les murs, sur 1,50 m et le sol de la fosse peuvent être recouverts de carrelage.

Il est évident que tant au niveau des quais où se trouvent les vaches qu'au niveau du sol où est situé le trayeur, il faut prévoir un écoulement des eaux. Pour ce, les sols doivent être dotés de pentes suffisantes : 2 % environ, dirigeant les eaux vers des grilles qui couvrent des regards placés sur le réseau d'évacuation. C'est compte tenu de ces possibilités d'évacuation et de l'implantation sur le terrain que l'on pourra déterminer si les animaux doivent être sur un quai surélevé ou le trayeur doit se trouver dans une fosse. Si la pente est orientée en sens inverse de celle de la ligne de lait, la hauteur de cette dernière peut être excessive à l'une des extrémités de la salle. Pour cette raison, l'aire d'attente doit être bien conçue. La pente du sol de la salle de traite doit être orientée vers l'aire d'attente plutôt que dans le sens allant du releaser vers l'extrémité de la machine.

Bien qu'il soit courant d'installer un regard d'égout derrière le dernier poste pour faciliter le nettoyage des déjections, ce système présente quelques inconvénients. En effet, cela oblige le vacher à passer d'un poste à l'autre, ce qui lui fait perdre du temps pour pousser la saleté vers l'extrémité. Ainsi que le signale WHITTLESTONE, en Nouvelle-Zélande, les sols des salles de traite sont construits avec une pente de 3 % des postes vers l'extrémité de la salle. Le liquide s'écoule mieux et l'on peut se servir d'un jet dans les postes, et de la fosse pour éliminer les déjections. Alors le sol de la salle de traite est horizontal dans le sens de la ligne de lait et la pente n'est qu'à angle droit de cette ligne. Le problème éventuel d'une ligne de lait trop haute à une extrémité de la salle est ainsi éliminé. L'écoulement des eaux de lavage s'effectue vers des regards grillagés disposés sur un réseau de rigoles d'évacuation de 12 cm de large. Les eaux usées doivent être conduites hors du bâtiment jusqu'à 50 cm au-delà des limites de l'étable.

Approvisionnement en eau

Il est indispensable de prévoir une arrivée d'eau froide pour le nettoyage des ustensiles et des sols, et une arrivée d'eau chaude avec possibilité d'y ajouter un flexible et une pomme de douche pour le nettoyage des pis.

L'importance de ces diverses alimentations en eau a déjà été évoquée et nous n'y reviendrons pas.

Distribution des concentrés

Elle peut être manuelle, le trayeur remplissant une auge placée devant chaque animal, ou mécanique: chaque impulsion donnée par le trayeur au moyen d'une corde libère une certaine quantité de concentrés, qui tombe dans l'auge placée sous le nez des animaux. Dans les salles en épi, l'intérêt de ces appareils est d'éviter un couloir d'alimentation qui, sans cela, serait indispensable face aux animaux. A côté de ces systèmes, il nous faut signaler l'existence des distributeurs automatiques dont quelques exemplaires seulement sont, à l'heure actuelle, en service en France. Ces appareils délivrent, sans intervention du trayeur, la quantité de concentrés correspondant exactement au nombre de litres de lait produits, mesurés au fur et à mesure qu'ils s'écoulent. L'ensemble est évidemment très coûteux et explique sa diffusion restreinte. Quant au stockage, il peut être fait au-dessus de la salle de traite ou dans un silo, mais nécessite une vis sans fin, acheminant l'aliment jusqu'aux distributeurs.

Le problème bois-fer

Il peut être important de déterminer les matériaux à utiliser, notamment pour les barrières de contention.

Ce choix doit être guidé par les conditions économiques du moment et l'implantation de la salle de traite.

Le fer présente des avantages au nombre desquels la robustesse et une grande possibilité de désinfection. Mais s'il n'est galvanisé ou peint, son oxydation rapide lui fait perdre la presque totalité de ses avantages.

Le bois, par contre, présente une grande facilité d'adaptation et il est d'un usage facile pour l'artisan et l'agriculteur, sans outils spéciaux. Pour lui assurer une longévité suffisante, il suffit d'éviter aux montants de bois un contact direct avec le sol qui risque fréquemment d'être mouillé.

C'est ainsi que pour fixer les poteaux de soutien des barrières de contention des animaux, on peut fort bien sceller deux fers plats et ensuite boulonner entre eux les poteaux à 2-3 cm du sol. Ces derniers ayant été enduits au préalable de plusieurs couches de vernis marin afin d'éviter la pénétration de l'humidité. Si ces précautions sont prises, on est assuré d'une grande longévité, tout en rendant possible de fréquents nettoyages.

A titre indicatif, il est possible de donner les chiffres suivants, comme ordre de grandeur de prix, pour une seule stalle tandem :

— stalle en bois fabriquée par un artisan, compte tenu des conseils ci-dessus : 350 F;

— stalle en fer (fer galvanisé pour les parties scellées dans le sol, jusqu'à 40 cm au-dessus du niveau du sol), tubes de récupération peints pour toutes les autres parties : 450 F;

— stalles commercialisées par les industriels, fabricants de machines à traite : environ 750 F.

Certains syndicats professionnels de l'industrie essayent de mettre à la portée des agriculteurs des systèmes simples de type « mécano » pour fabriquer eux-mêmes leurs

stalles. Il est possible de se procurer dans le commerce des dalles préfabriquées en béton armé, pour quais de salles de traite. Elles sont pourvues de trous de scellement, réservés lors du moulage, qui permettent un montage très rapide des stalles. Mais, jusqu'à présent, en raison de leur coût et de la faible importance des commandes, ce système n'a pu prendre l'essor qu'on pouvait espérer.

L'emplacement de la pompe à vide et du moteur

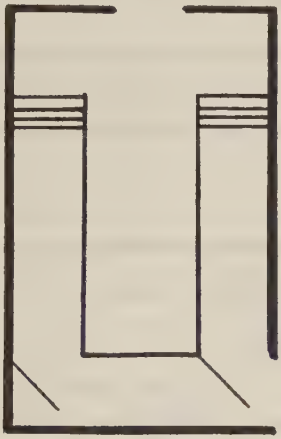
Si la machine est commandée par un moteur à essence ou à fuel, la pompe à vide doit être placée en dehors de la laiterie pour éviter toute contamination par la fumée. Le problème est différent avec les moteurs électriques qui restent secs et sont probablement stériles, compte tenu qu'ils chauffent beaucoup. Une pompe à vide, bien entretenue pour bien fonctionner, doit être maintenue propre et sans excès de graisse. Les pulsateurs électriques ou magnétiques, qui n'ont pas besoin de graisse ou d'huile, ne sont pas des sources de contamination dans la laiterie. Ainsi ces différents éléments des machines à traire modernes peuvent être installés dans la laiterie sans compromettre l'hygiène.

Lors de l'installation d'un système de commande de secours, on peut utiliser un arbre passant au travers du mur en prenant garde que la poussière ne pénètre entre le trou du mur et l'arbre.

La disposition de la pompe à vide dans la laiterie va permettre une installation compacte. De plus, on est sûr que la pompe à vide est surveillée, nettoyée et maintenue en bonne condition.

Ainsi, après avoir vu les principes de base devant présider lors de la conception d'une salle de traite, il nous faut étudier les différents types réalisés.

4. Les différents types de salle de traite



Les stalles parallèles (fig. 1)

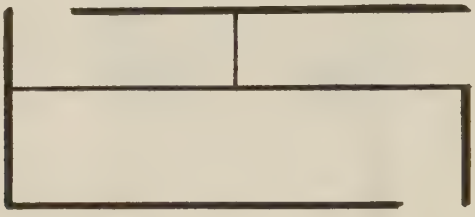
Elles n'ont jamais eu de succès en France, sans doute parce qu'elles n'offrent pas les commodités de travail d'autres types de stalles que nous aurons l'occasion d'étudier au cours des pages qui suivent.

Ces stalles sont installées par paires. L'ensemble de base comprend deux emplacements pour les vaches, séparés par un espace où sont placés le matériel de traite et le distributeur de concentrés. Le trayeur se tient dans cet espace pour opérer alternativement sur l'une et sur l'autre bête.

Avec deux groupes de deux stalles, équipés chacun d'un bloc trayeur et dispositif de transfert, un seul homme peut traire 22 à 24 vaches à l'heure. L'équipement d'une salle de traite à l'aide d'un seul groupe de deux stalles ne présente d'intérêt que dans l'hypothèse où il s'agit d'une solution d'attente avant le passage à 2×2 stalles.

Le service n'est pas facilité, du fait que trayeur et animaux sont au même niveau et que leurs circuits se coupent. Une amélioration des conditions de travail peut

toutefois être obtenue en surélevant les stalles proprement dites de 0,60 m environ, les animaux y accédant alors par deux-trois marches.



Les stalles « Tunnel » (fig. 2)

— *Tunnel simple :*

Il s'agit d'une installation assez bien adaptée au cas des petits troupeaux, mais ses possibilités sont toutefois limitées, car les deux stalles d'un tunnel simple ne sont pas indépendantes mais asservies. La durée du séjour des deux animaux admis dans les deux stalles est réglée par l'animal le plus long à traire. Il en résulte des pertes de temps qui sont loin d'être négligeables et qui limitent la capacité de l'installation. Elle doit être réservée aux troupeaux comportant jusqu'à vingt vaches. Il n'y a pas intérêt à aller très au-delà.

L'emplacement réservé à chaque animal est de 0,85-0,90 m × 2,40-2,50 m. Les stalles sont surélevées d'environ 0,70 m par rapport à l'endroit où se tient le trayeur. Il suffit de quelques tubes pour délimiter l'emplacement de chaque animal. Entre les deux stalles, un portillon mobile, portant une augette, est suspendu à un rail.

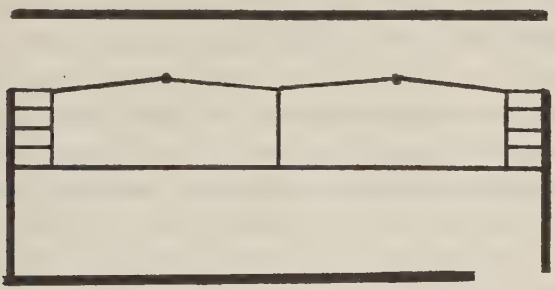
— *Tunnel double :*

Il s'agit d'une installation similaire, comportant deux rangées de deux stalles tunnel, placées de chaque côté d'une fosse où opère le trayeur. Cette conception offre des possibilités intéressantes de travail. En effet, il suffit de deux postes de traite que l'on transfère d'une rangée

à l'autre. Le trayeur a donc quatre animaux sous la main, deux seulement étant traits simultanément.

Il en résulte que les pertes de temps sont en partie évitées, que le temps de séjour des animaux dans la salle de traite est augmenté, avantage certain pour les grosses laitières qui consomment de fortes quantités d'aliments concentrés. Ce type d'installation est indiqué avec une canalisation collectant le lait de tous les animaux traits, qui est envoyé aussitôt dans un tank réfrigérant ou mis en bidon.

L'installation reste très simple, efficiente et d'un prix de revient intéressant. Elle convient pour des troupeaux de 30 à 40 bêtes que peut facilement tenir un seul vacher.



Les salles Tandem (fig. 3)

Ce type de stalle a été, jusqu'en 1960-1961, à peu près le seul utilisé pour des effectifs égaux ou supérieurs à 25 laitières. L'adaptation aux gros troupeaux se faisant en multipliant le nombre des stalles. Depuis l'apparition des stalles dites « en épi » on ne réalise plus guère de salles de traite équipées de 2 ou 3 de ces postes, limitant ainsi ce type de stalles aux possibilités du trayeur, soit 20 à 30 vaches laitières.

Les stalles sont disposées les unes derrière les autres et surélevées de 0,70 m environ par rapport à l'emplacement où se tient le trayeur. Les vaches accèdent aux stalles par un plan incliné et un couloir de circulation

de 0,90 m de largeur bordant les stalles latéralement. Chaque stalle mesure de 2,45 à 2,50 m de long sur 0,85 m environ de largeur maximum, dans sa partie centrale. Côté couloir, la stalle comporte deux portillons manœuvrables par le trayeur depuis son emplacement de travail.

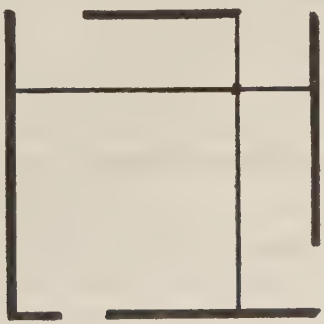
Le portillon arrière sert à l'entrée du bétail dans la stalle et à son blocage. Le portillon avant permet de libérer les animaux après la traite. A l'avant de la stalle, une auge sert à la distribution des concentrés.

L'introduction du bétail dans la salle de traite, ou sa sortie, est commandée grâce à des portes coulissantes à contrepoids, manœuvrables par le trayeur depuis la fosse. Grâce au couloir d'accès et aux portillons, les stalles sont indépendantes. Une bête peut entrer ou sortir d'une quelconque des deux stalles, que l'autre soit ou non occupée. Il en résulte en contre-partie une surface construite assez importante et des stalles plus complexes donc plus coûteuses. Une amélioration aux problèmes de la circulation des animaux et de l'entretien journalier de la salle peut être apportée par la disposition en diagonale des stalles. Des portes à grand dégagement facilitent l'entrée et la sortie du bétail, enveloppantes elles poussent latéralement les vaches lentes, ou distraites, vers le poste de traite. Par ailleurs, la suppression de la tôle de séparation arrière, et la modification de la position des animaux, préservent l'opérateur des projections des déjections, tout en dégageant l'accès des pis et supprimant des aspérités dangereuses pour les bêtes et les mains du trayeur.

L'utilisation la plus économique est en général obtenue en confiant deux stalles à un vacher (troupeaux de 25-30 bêtes). La cadence de traite est alors de 14 à 16 vaches par heure, environ. Avec trois stalles et un trayeur, cette cadence ne s'élève pratiquement pas, sauf s'il s'agit d'un opérateur très habile. Une telle installation

présente de plus des inconvénients importants : risques de mammites et d'une baisse de production de lait, dus au fait que la traite se prolonge bien souvent au-delà du temps souhaitable, le trayeur ne peut suivre la cadence, perdant un temps précieux à aller d'un animal à l'autre, en particulier lorsque les stalles sont en ligne; alourdissement des investissements du poste de traite ne s'accompagnant que d'un gain de temps minime en regard du coût des installations supplémentaires. Les stalles peuvent être disposées par couple sur deux quais, la traite est effectuée d'un côté, pendant que s'effectue la préparation des vaches sur l'autre côté. Spécialement étudiées pour la traite des troupeaux moyens, leurs diverses possibilités de disposition adaptent ces salles parfaitement au local destiné à les recevoir. Les stalles peuvent être disposées en L ou en U, ce qui réduit les dimensions du local et les déplacements du trayeur.

L'apparition des stalles « en épi », moins onéreuses, ne nécessitant que des surfaces minimes, a apporté une solution au problème, écartant, semble-t-il, définitivement les stalles tandem pour des troupeaux de plus de 35 à 40 bêtes.

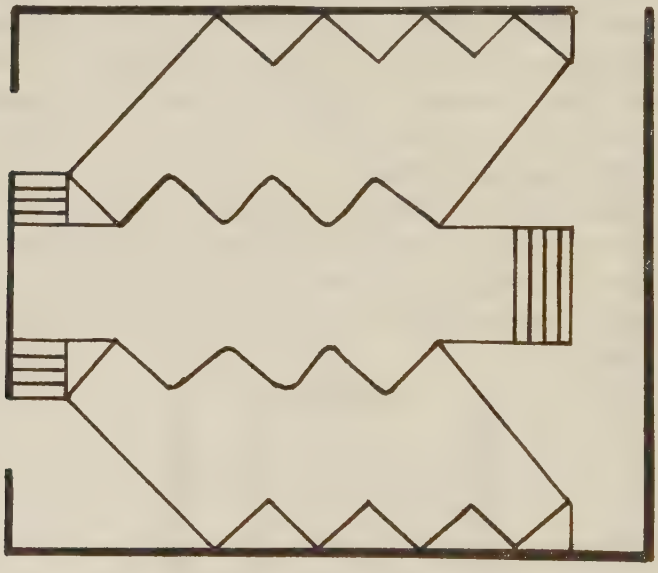


Les stalles en équerre (fig. 4)

Les stalles en équerre conviennent pour des effectifs de 12 à 18 laitières. Elles sont plus économiques que des

stalles tandem, car bien plus simples. Elles ne nécessitent qu'un local de faibles dimensions (3,50 × 3,50 m). Elles y sont disposées en équerre le long des murs de la salle de traite, sur un quai surélevé. Mais on peut également les placer en ligne avec une entrée centrale.

Ces stalles étant absolument indépendantes l'une de l'autre, leur débit avec deux postes de traite est sensiblement le même que celui de deux stalles « tandem ». Un inconvénient cependant, deux sorties opposées sont nécessaires et peuvent poser certains problèmes de retour pour le bétail sur l'aire de couchage.



Les stalles « en épi » ou en « arête de poisson » (Herring bone) (fig. 5)

Ce genre d'installation a fait son apparition en France en 1961. Considérées à l'origine comme ne pouvant convenir qu'aux troupeaux de 60 laitières minimum, ces stalles sont à l'heure actuelle utilisées dans la plupart des cas dès que l'effectif atteint ou doit atteindre 35 laitières.

Cette formule, la plus actuelle, est considérée comme la plus rationnelle.

Ce type de stalles doit son nom « en épi » ou « herring bone » (c'est-à-dire en « arête de hareng ») à la position que prennent les vaches lors de la traite. Cette opération s'effectue par lots, avec transfert d'une rangée à l'autre des appareils de traite.

Les pis, compte tenu de la position des bêtes, ne sont qu'à 0,90 m l'un de l'autre. Il s'ensuit que les pertes de temps en déplacement sont plus réduites qu'avec les stalles tandem. Une salle de traite pour un trayeur comprend 2 fois 3, parfois 4 stalles. Avec une canalisation évacuant directement le lait jusqu'à la laiterie, soit dans des bidons, soit dans un tank réfrigérant, et distribution semi-automatique de concentrés, un trayeur moyen trait de 30 à 35 bêtes par heure. Ce débit, nettement supérieur à celui auquel on arrive avec d'autres types de stalles, est obtenu grâce :

— à l'entrée et à la sortie simultanée des bêtes d'un même lot;

— au fait que les opérations de lavage des pis, de pose des gobelets et d'égouttage se font en série;

— au fait qu'une rangée de vaches est préparée et prête à recevoir les gobelets au moment où la traite s'achève sur la précédente.

Cependant, une condition doit être remplie pour prétendre à de tels résultats : les vaches d'un même lot doivent avoir des temps de traite similaires, une bête plus longue à traire bloquant toute la rangée des laitières avec lesquelles elle est entrée.

— *Nombre de stalles :*

On donne en général 4 stalles, de chaque côté de la fosse, à un trayeur.

C'est avec un tel équipement qu'ont été observés les meilleurs rendements et ce dans les meilleures conditions. Avec 2 fois 3 stalles, il peut y avoir des temps morts; avec 2 fois 5 stalles, au contraire, le trayeur ne peut en général suivre la cadence et la qualité s'en ressent (mammites, égouttage superficiel des pis, lait de qualité inférieure à ce que l'on est en droit d'attendre).

— *Solutions d'attente :*

Lorsque l'effectif actuel ne justifie pas l'installation de 2 fois 4 postes, mais qu'un accroissement du troupeau est envisagé au cours des prochaines années, pour atteindre finalement une quarantaine de bêtes, le propriétaire peut opter pour l'une des solutions d'attente suivantes :

— Il bâtit une salle de traite suffisamment vaste pour y loger 2 fois 4 postes et il ne l'équipe soit que d'un côté de la fosse avec deux griffes, soit des deux côtés, mais avec deux stalles seulement (2×2).

— La seconde de ces formules est préférable car elle autorise, avec seulement deux postes trayeurs, mais grâce aux possibilités de transfert, une cadence de traite comparable à celle d'un double tunnel. Le passage à l'effectif maximum souhaité se réalisera avec le minimum de transformations et de dépenses.

La salle de traite « Etoile » [1, 2, 15] (fig. 7)

Exposée au Salon de la Machine Agricole en 1968, cette nouvelle salle fonctionne à Vrigny, dans le Loiret, chez l'éleveur qui l'a conçue et réalisée.

— *Description :*

La salle de traite en étoile est construite dans un coin à l'intérieur d'une stabulation libre couverte. Elle est de forme circulaire et mesure 9 m de diamètre. Sur son pourtour, un quai surélevé de 0,75 m décrit une étoile. Six stalles individuelles fabriquées en tubes soudés sont montées sur les branches de cette étoile. Les stalles sont munies de portillons d'entrée et de sortie donnant sur un couloir périphérique. Celui-ci sert à la circulation des animaux et communique à ses deux extrémités avec l'aire paillée par deux portes destinées à l'entrée et à la sortie des vaches. Chaque stalle porte une auge pour la distribution des aliments concentrés.

Le centre de l'étoile, évidé, constitue l'emplacement du trayeur. Tout y est concentré: sans quitter son poste, le trayeur peut commander l'ouverture et la fermeture des portillons des stalles, ainsi que la porte d'accès à la salle de traite, distribuer le concentré, laver les pis (l'eau chaude est amenée par le tuyau central).

A l'extérieur de la salle, une barrière électrique ou « chien électrique » sert à activer la progression des animaux vers la salle de traite. La manœuvre de cette barrière peut être assurée à partir de la fosse du trayeur. Une tuyauterie placée au-dessus du quai sert au nettoyage de l'installation. La laiterie communique directement avec la salle de traite.

— *Fonctionnement :*

La salle est équipée de trois unités de traite, soit une griffe pour deux stalles. Les animaux sont assemblés dans un angle de la stabulation à l'entrée de la salle, et sont maintenus en attente par le « chien électrique ». Dans un premier temps, le trayeur fait entrer 3 vaches dans les stalles 1, 3 et 5, distribue le concentré, lave, masse les pis et tire les premiers jets, pose les gobelets. Pendant que ces trois vaches sont traites, il en introduit 3 autres dans les 2^{e}, 4^{e} et 6^{e} stalles; les prépare de la même façon. Lorsque la traite d'une vache du premier groupe est terminée, il transfert les gobelets sur l'une du deuxième groupe qui se trouve dans la stalle voisine. Il libère ensuite la première, en fait entrer une autre... Le lait est reçu dans des bocaux gradués, avant de remonter dans une canalisation à lait qui le conduit à la laiterie.

— *Cadence de traite :*

Le chronométrage du temps écoulé entre la première et la dernière des vaches traites a donné les résultats suivants. Ils ont été recueillis par M^{me} Aram, pour un troupeau de Françaises Frisonnes Pie-Noire dont la

production journalière est de 14-15 litres par vache. Il faut environ 45 minutes pour traire 20 vaches, soit un potentiel de 27 vaches à l'heure pour un seul trayeur. Si on fixe la durée d'une séance de traite à une heure trente minutes (non compris les temps de nettoyage avant et après la traite), le nombre de vaches traites sera de 40 environ. Le choix de la salle de traite « étoile » se limiterait ainsi à des troupeaux de 50-60 vaches laitières.

— *Avantages et inconvénients :*

Pallier les inconvénients des systèmes de traite traditionnels, en associer les avantages, tels étaient les objectifs de l'inventeur de l' « étoile ». Cette nouvelle disposition des stalles vise à offrir les avantages suivants :

— faciliter l'identification des animaux grâce à une bonne visibilité de l'ensemble;
— réduire la distance entre les pis et limiter les déplacements du trayeur;
— supprimer les temps morts;
— libérer les animaux un à un et garder une vache longue à traire sans immobiliser tout un lot;
— doser avec précision et manuellement la ration d'aliments concentrés;
— accélérer la cadence de traite.

Il importait de savoir dans quelle mesure l'Etoile répondait à toutes ces exigences et quelle en était l'incidence sur les conditions de traite et l'efficience du travail. Cette étude fut réalisée par M^me^ Aram qui en a tiré les conclusions suivantes :

— La manipulation des portillons des stalles, effectuée autant de fois qu'il y a d'animaux à traire, est toujours pénible pour l'opérateur.
— Les postes de traite se trouvent malgré tout à 1,60 m du centre de la fosse.

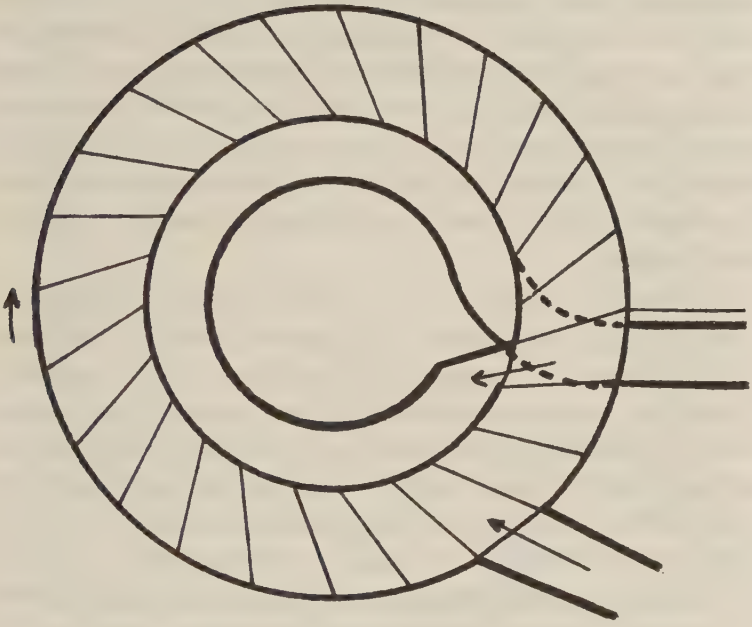
— Le couloir de circulation des animaux forme le pourtour de la salle et mesure 4,50 m de rayon. Il est difficile d'admettre que dans la pratique le trayeur se déplace moins et que le trajet des animaux est plus court que dans une salle tandem. En outre, compte tenu du nombre de stalles, on n'atteint pas encore à la limitation des distances comme dans la stalle en épi.

— Le principe de la ligne de lait sous le quai semble difficile à adapter dans ce cas.

— La salle ne peut être transformée en fonction d'un accroissement éventuel du troupeau. Par ailleurs, la construction complexe de l'Etoile semble difficile à adapter à un bâtiment déjà existant.

Les manèges de traite [21, 22, 34]

Il existe en France deux modèles qui diffèrent essentiellement par le fait que l'un permet l'accès des vaches par sa périphérie extérieure et la sortie par l'intérieur, obligeant à la construction d'un passage souterrain ou supérieur coûteux pour permettre le retour des animaux : c'est le roto-lactor. Le roto-tandem permet l'accès et la sortie des animaux par l'extérieur du plateau.



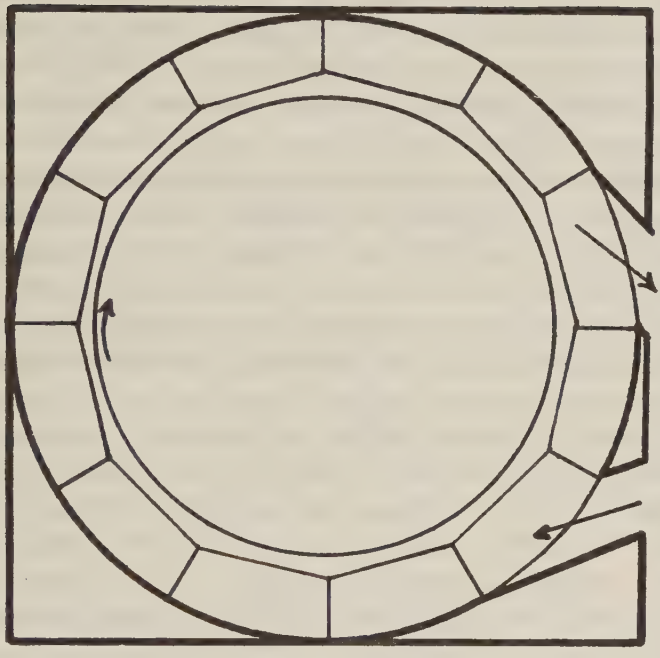
— *Le roto-lactor* (fig. 8) :

Il consiste en un ensemble de stalles, à structure métallique, disposées en biais par rapport au rayon du plateau, dont la partie centrale est évidée. Il roule par l'intermédiaire de galets sur un chemin de roulement circulaire. L'entraînement est assuré par un moteur électrique d'une puissance de 3 chevaux. Le plateau se situant à un niveau de 0,60 m par rapport au sol de la salle, le trayeur, qui travaille à la périphérie extérieure, se situe en contrebas et dispose d'un marche-pied circulaire solidaire du plateau, pour suivre les animaux sans marcher. La vitesse de rotation peut varier de 1 tour en 7 minutes à 1 tour en 11 minutes, ce qui correspond à une vitesse périphérique variant de 10 cm à 6,5 cm à la seconde pour un plateau de 13,50 m supportant 30 stalles.

Chacune de ces stalles dispose d'une griffe de traite raccrochée aux canalisations de lait et de vide, placées en haut des stalles et qui tournent avec le plateau, et d'un pot en pyrex permettant de contrôler la production de chaque animal. La canalisation de lait est ramenée dans l'axe du manège où elle est raccordée, au moyen d'un joint articulé et étanche, à une canalisation fixe conduisant à la citerne à lait réfrigéré, placée au centre du manège.

Un mur, construit dans le cercle intérieur du plateau, ferme l'avant des stalles. Une porte située à l'endroit voulu permet la sortie des animaux qui regagnent l'extérieur en empruntant, soit un passage souterrain, soit la passerelle supérieure. En début de traite, lorsque la vache entre dans la stalle, le trayeur accroche derrière l'animal une chaîne qui l'empêche de reculer. Un dispositif à levier décroche automatiquement la chaîne en fin de traite, permettant à un nouvel animal de pénétrer dans la stalle. Il existe une distance d'environ trois stalles entre la porte de sortie des animaux traits et l'accès dans les stalles des vaches à traire. C'est dans cet intervalle que les gobelets inoccupés, qui ont été préalablement suspendus à un crochet par l'homme qui a égoutté la vache traite, passent automatiquement dans des bains successifs de désinfection et de rinçage. Ainsi l'asepsie est réalisée entre chaque vache traite. Dans le même temps, un balai et un jet d'eau, placés sous le bac de désinfection, assurent le nettoyage du plateau.

Le fonctionnement du plateau peut être commandé de plusieurs endroits, permettant ainsi aux trayeurs d'arrêter le mouvement autant que de besoin. De même que des dispositifs de sécurité arrêtent automatiquement le mouvement du plateau si un opérateur ou un animal vient à être coincé.



— *Le roto-tandem* (fig. 9) :

L'inconvénient onéreux du passage supérieur ou inférieur, lié à la sortie des animaux par le centre, a été évité en plaçant les animaux tangentiellement au plateau. Ils peuvent ainsi entrer et sortir par la périphérie extérieure du manège. Dans ce modèle, les trayeurs, au nombre de deux, sont placés au centre du manège d'où l'observation de tous les animaux est possible. Le reste des installations est identique par ailleurs. Ses avantages, par rapport au roto-lactor, résident en une plus grande facilité de surveillance des animaux, une adaptation parfaite au travail de deux hommes, un coût sensiblement moins élevé.

— *Fonctionnement :*

Dans les deux cas, la méthode d'observation employée

par ORDOQUY est identique. L'auteur note l'heure d'entrée sur le manège de la première vache, l'heure de sortie de la dernière vache. Le roto-lactor faisant l'objet de cette observation dispose de 30 unités de traite. Deux trayeurs sont placés à la réception des vaches, où l'un effectue les opérations de lavage, séchage et massage du pis, le trayeur du poste n° 2 ouvre la barrière d'accès aux stalles, accroche la chaîne derrière la vache, vérifie les premiers jets et pose les gobelets. Pour faire ce travail, le deuxième opérateur est monté sur le marche-pied et a parcouru environ 1,50 m. De retour à son point de départ, il s'occupe d'un autre animal. La vache traite, le trayeur du poste 3 l'égoutte, enlève les gobelets et suspend la griffe au crochet disposé à cet effet. Il s'agit donc d'une véritable usine, où chaque animal reste le temps nécessaire à sa traite complète, sans qu'il y ait perturbation de la cadence de traite. Le poste 3 pose un problème. Si la vitesse du plateau est réglée sur le temps de travail le plus long, un seul homme suffit à ce poste, mais ceux des postes 1 et 2 sont sous-employés. Dans ce cas il ne peut être trait que 34 vaches/homme/heure. Si la vitesse est réglée sur le temps le plus court, il est trait 45 vaches/hommes/heure, à la condition que l'effectif du poste 3 soit doublé, et que les trayeurs soient habitués à la routine du travail.

Le roto-tandem ayant fait l'objet de l'étude comprend 18 unités de traite, et une partie du concentré est distribuée pendant que s'effectuent les opérations. La vitesse du plateau est de un tour en 7 minutes, les vaches dont la durée de traite est supérieure étant accrochées à la structure métallique. Le premier trayeur lave, essuie les pis, fait couler les premiers jets, pose les gobelets et donne le concentré. Le deuxième trayeur prépare le concentré et débranche les griffes après l'égouttage. Compte tenu des temps globaux des opérations de chaque poste, la

cadence optimale est de 120 vaches traites par heure. Un tour de 18 animaux en 7 minutes représente une cadence de 153 vaches/heure. En fait, elle est de 102 vaches/heure étant donné qu'il se produit des arrêts dus à des causes diverses non analysées. Or la distribution semi-automatique du concentré étant réalisée, le lavage du pis amélioré par l'emploi d'une douchette bien étudiée, en analysant les causes d'arrêt et les limitant, les opérateurs connaissant parfaitement leur travail, l'objectif de 120 vaches/heure, soit 60 vaches/hommes/heure, doit pouvoir être atteint. Dans ce cas la traite se passe de façon continue, la possibilité de garder des vaches longues à traire un temps supérieur à celui d'une rotation confère à l'installation une certaine souplesse d'utilisation.

— *Importance du troupeau adapté au manège de traite:*

Le débit de traite varie de 120 à 150 vaches à l'heure selon le système employé. En considérant que 2 heures 30 minutes peuvent être consacrées à chaque traite, l'effectif de vaches en lactation se situe entre 300 et 375, ce qui représente un troupeau de 380 à 475 animaux environ.

Alors l'incidence des investissements ramenée au litre de lait est du même ordre que celle d'une salle de traite en épi pour un troupeau de 80 vaches. Avec deux équipes de vachers, il serait possible de traire en 10 heures par jour un troupeau de 1 000 vaches environ.

— *Possibilités et perspectives :*

La productivité du travail est identique avec des stalles en épi ou sur manège. La productivité du matériel semble même meilleure en stalles en épi. Dans la conception que nous avons vue, les débouchés présents du manège de traite sont à peu près inexistants, car ils n'intéressent que des troupeaux exceptionnels en France. Il faut tout de

même porter à son actif qu'il permet la désinfection des gobelets entre chaque vache, et une traite faite dans des conditions de calme étonnantes. Plus le temps de traite de l'animal le plus long à traire est court, moins il faut de stalles, d'où une économie de matériel, et meilleure est la productivité globale du travail. Ainsi, dans les caractères à sélectionner chez l'animal, un temps court d'écoulement du lait doit rester un objectif essentiel. Ainsi ce type de salle de traite n'est, pour le moment, adapté qu'à des troupeaux aux dimensions exceptionnelles. Mais il est susceptible de recevoir de nombreuses améliorations qui permettront vraisemblablement d'augmenter la productivité du travail.

D'ores et déjà, nous avons eu l'occasion de visiter un manège de traite à 6 places, installé dans un G.A.E.C. de l'Aube. Il est du type roto-tandem avec un seul trayeur pour effectuer toutes les opérations. Il ne se déplace pas pour ainsi dire. L'arrêt du plateau, qui effectue un tour complet en 5 à 6 minutes, est automatique chaque fois qu'une stalle arrive au niveau de l'accès et la sortie. L'animal est égoutté, puis, de sa place, l'opérateur le libère, tandis qu'un autre est introduit à sa place, subit les opérations préliminaires de la traite. Le trayeur remet le plateau en marche tandis qu'il pose les gobelets, puis revient à sa place où la vache suivante est arrivée. Cette installation est prévue pour un troupeau de 100 laitières Françaises Frisonnes Pie-Noire réparties en deux lots dans deux hangars de stabulation à logettes. La salle n'était installée que depuis une quinzaine de jours et de nombreux problèmes restaient à résoudre, mais le rendement oscillait entre 35 et 40 vaches/homme/heure. Ce type d'installation semble donc très intéressant pour des exploitations telles que celles qui seront susceptibles de se développer en France dans les années à venir.

5. La laiterie

La laiterie n'est souvent que le local de stockage du lait réfrigéré. Cependant, il est toujours indispensable de prévoir un local spécialisé, isolé à la fois en ce qui concerne l'ambiance et les possibilités de communication. Sa construction présente de grandes analogies avec celle de la salle de traite, mais avec quelques particularités [5].

Orientation

Elle sera Nord ou Est, avec protection éventuelle du soleil par plantation d'arbres afin d'y maintenir une ambiance fraîche.

Accès

La porte extérieure doit être de large ouverture pour permettre l'introduction du matériel de stockage réfrigéré de grand encombrement et d'accès facile pour l'approche des camions-citernes. La capacité du tank réfrigérant doit être suffisante pour contenir le lait de quatre traites.

Surfaces

La surface minimale de la laiterie est fixée à 8 m^2 pour les projets jusqu'à 30 vaches laitières et 15 m^2 au-delà de cet effectif.

Murs - Sol

La hauteur sous-plafond doit être au moins égale à 2,20 m. La face extérieure des murs doit être étanche à l'eau et parfaitement résister aux intempéries. Leur revêtement intérieur doit assurer une propreté constante jusqu'à 1,80 m du sol. Ce dernier doit être antidérapant,

résistant à l'usure, à l'acide lactique, être d'un entretien aisé (au jet et aux produits détergents) et s'opposer aux remontées d'humidité. Le béton servant à sa confection sera traité (fluosilication) [5] et pourra être revêtu de faïence, grès vernissé, ciment alumineux fondu, pouzolane... Des pentes et caniveaux doivent permettre l'évacuation des eaux de lavage hors du bâtiment.

Ventilation

Le renouvellement de l'air du local doit pouvoir s'effectuer convenablement, par l'ouverture de châssis, panneaux ou même à l'aide de ventilateurs [20].

Alimentation en électricité

Selon les « prescriptions techniques minimales applicables aux modèles d'étables « clés en main » présentées à l'homologation » [20], l'installation électrique doit répondre aux normes (NC 15.100) exigées pour les locaux mouillés avec risques de corrosion ainsi qu'à la législation relative à la protection des travailleurs en agriculture.

Elle doit comporter au minimum :

— un tableau avec fusibles, arrivée pour 32 A., trois départs et terre;

— un point lumineux en position centrale (éclairement minimal : 0,40 lux) ;

— un inverseur sur le circuit de traite avec raccordement possible sur générateur de secours.

Eau

Les canalisations doivent être protégées contre la corrosion et le gel.

Equipement

La laiterie doit comporter :

— un évier avec robinets d'eau chaude et froide;

— un égouttoir;

— un chauffe-eau à accumulation de 150 litres pour les étables jusqu'à 60 laitières et 250 litres au-delà;

— des armoires pour le stockage du matériel de traite, le nécessaire au stockage du lait et à réfrigération.

6. Quelques prix

Les chiffres que nous rapportons ici vont nous permettre de préciser le niveau moyen du prix d'équipement d'une salle de traite (hors T.V.A.).

— Stalles pour salles de traite « tandem » :

la première	940,00 F
les suivantes	805,00 F

— Stalles « tunnel » (sans auge) ..... 445,00 F

— Stalles pour salles de traite « Arête de poisson » :

- Exécution normale :

Sans tôle de séparation 2 × 3	2 740,00 F
2 × 4	3 400,00 F
Avec tôle de séparation pour alimentateur 2 × 3	3 275,00 F
2 × 4	4 115,00 F

- Exécution allégée (une chaîne à l'entrée, une porte à la sortie, sans tôle pare-bouse, avec pattes de scellement) :

Avec tôle de séparation
pour alimentateur 2 × 3..... 2 095,00 F
2 × 4..... 2 520,00 F

— Stalles galvanisées complètes pour « Arête de poisson » avec alimentateurs automatiques programmés 2 × 3.... 11 770,00 F
2 × 4.... 13 080,00 F

Type de la salle		*Tuyauterie à lait en plexigom*	*Tuyauterie à lait en plexiglass*	*Tuyauterie en acier inoxydable*	*Programmateur de nettoyage*
2 stalles en tandem	I	5 500,00	6 458,00	6 440,00	2 616,00
	II	7 828,00	8 167,00	8 634,00	2 414,00
3 stalles en tadem en ligne	I	6 447,00	7 543,00	8 251,00	2 828,00
	II	9 574,00	10 053,00	10 770,00	2 414,00
2 × 2 stalles en tandem	I	8 434,00	9 311,00	10 007,00	3 058,00
	II	14 461,00	15 116,00	15 840,00	2 414,00
2 × 3 stalles en arête de poisson	I	6 315,00	7 310,00	8 066,00	2 828,00
	II	9 331,00	9 756,00	10 335,00	2 414,00
2 × 4 stalles en arête de poisson	I	7 232,00	8 332,00	9 107,00	3 058,00
	II	13 430,00	13 977,00	14 547,00	2 414,00

I : Installation avec mesure du lait dans des couvercles de contrôle.
II : Installation avec récipient mesureur en verre.

Dans tous ces types d'installation, le lait est filtré et libéré par l'écluse dans un bac en acier inoxydable ou un tank réfrigérant. Le nettoyage et la stérilisation de la tuyauterie à lait, du filtre à écluse et des garnitures de traite se font en circuit fermé.

Le coût d'un roto-tandem de 18 à 20 places se situe aux environs de 200 000 F T.T.C., celui d'un manège de traite semblable à celui du G.A.E.C. de l'Aube pouvant être évalué à 63 000 F T.T.C.

B. PROBLÈMES ÉCONOMIQUES. ORGANISATION DU TRAVAIL

Les investissements en bâtiments et en matériels, ainsi que les besoins en main-d'œuvre, varient selon les solutions choisies. La quantité et la qualité du lait produit peuvent aussi varier. Le choix de la solution optimum relève donc du calcul économique. La traite constitue un travail biquotidien exigeant le respect d'un protocole très précis, qui représente de 26 à 60 % de temps total de travail selon que l'on se trouve dans le cas d'une étable traditionnelle ou d'une stabulation libre.

Les modalités du calcul économique dépendent toujours des conditions particulières de l'entreprise étudiée. Mais la nature des données utilisées et la manière de les combiner sont indépendantes de l'entreprise.

1. Principe du calcul économique

Le problème de la rentabilité de la salle de traite relève donc du problème général de la rentabilité de l'entreprise. C'est un problème de gestion. La programmation linéaire a permis de schématiser d'une façon très générale le problème du calcul de la rentabilité de l'entreprise. Ce schéma est tel que le rappelle Reboul [27]. La mise en œuvre d'un plan de production, combinaison des

moyens de production et des productions, se traduit par des produits et des charges. Les charges peuvent être classées en deux catégories :

— Les « charges communes » à un ensemble de productions : impôts, fermage, frais généraux divers, rémunération de la main-d'œuvre permanente, du capital fixe...

— Les « charges spécifiques » d'une production, charges liées à cette production, qui apparaissent ou disparaissent avec elle dans le plan de production.

L'intérêt économique d'une production est mesuré par la différence entre son produit brut et ses charges spécifiques. Cette différence est appelée « marge brute » ou « contribution ». Chaque production a en effet des exigences déterminées en moyens. D'autre part, des contraintes particulières limitent l'introduction des productions : contraintes de rotation, de débouchés...

Si on appelle x les quantités inconnues des productions et C1 leurs marges brutes par unité produite, le problème de l'entrepreneur est de maximiser une fonction, dite « fonction économique » : $f = C1x1$.

Compte tenu d'un certain nombre d'inéquations de contrainte du type :

$$\Sigma\, k_1\, x_1 \leqslant K \text{ ou } \geqslant K'$$

Si l'on suppose les coefficients c et k constants quand les x varient, nous avons là un problème de programmation linéaire qui peut être résolu sur machine électronique. La fonction économique exprime la somme des marges brutes des différentes productions. La marge brute globale doit couvrir l'ensemble des charges communes.

La différence entre la marge brute globale et le total des charges communes est la marge nette au bénéfice de

l'entreprise. C'est le critère qui détermine la rentabilité d'un plan de production... Une étude de gestion fait intervenir un ensemble de données caractérisant les conditions techniques et économiques de la production.

2. Données techniques.

Les opérations a effectuer

Cette analyse se limite aux opérations réalisées en salle de traite, à l'exclusion de l'emploi des manèges de traite et des salles utilisées à l'herbage.

Traite proprement dite

Le trayeur ouvre le robinet de la canalisation de vide, pose successivement les quatre gobelets trayeurs sur les pis en évitant l'introduction d'air dans la canalisation. Elle doit durer environ trois minutes, mais est tributaire de nombreux facteurs de variations :

— *Liés à l'animal :*

L'analyse effectuée par Piel-Desruisseaux [23] des observations effectuées en Suède, l'a amené à conclure qu'il existait certainement une relation entre la production et le temps de traite, mais la dispersion est très forte. Avec le stade de lactation, le temps total de traite, le débit maximum et le débit moyen diminuent apparemment, mais en tenant compte de la diminution de production, les différences moyennes deviennent peu sensibles. L'influence des facteurs morphologiques externes et internes n'est pas négligeable et a été étudiée précédemment.

— *Liés à la technique de traite :*

La courbe de descente du lait varie avec le matériel et les méthodes de préparation à la traite. Ces différents

points ont été commentés auparavant. Non que les machines aient atteint la perfection mais, à l'heure actuelle, les variations constatées dans l'efficacité de la traite sont dues davantage au facteur animal qu'au facteur machine.

Les tâches annexes

— *Déplacements des animaux :*

Il est nécessaire de rassembler les vaches à proximité du local, de les faire entrer et sortir de la salle, et parfois de les éloigner du local. D'après des résultats obtenus en Allemagne, c'est la salle de traite en épi qui donne les temps minima, les plus longs étant obtenus avec la salle de traite tunnel.

— *Préparation de la mamelle :*

Le lavage, l'essuyage et le massage de la mamelle, ainsi que l'extraction des premiers jets de lait, exigent des temps variables selon les auteurs. Tous sont cependant inférieurs au délai d'une minute qui doit nécessairement s'écouler entre la fin du massage et la pose des gobelets trayeurs.

— *Egouttage :*

Il faut éviter la remontée des gobelets et l'aspiration des trayons en fin de traite. En vue d'obtenir un bon égouttage de la mamelle, le trayeur doit masser les quartiers et ceux-ci vides, enlever les gobelets. Le temps d'égouttage est extrêmement variable d'un animal à l'autre.

— *Nettoyage du matériel et du local :*

Ce problème a fait l'objet d'une étude détaillée dans un précédent paragraphe. Aussi nous bornerons-nous à mentionner les temps moyens obtenus par un auteur Norvégien. Ils se situent aux environs de 15 minutes

pour deux unités de traite, démontage compris. Seul un auteur Allemand fournit des données chiffrées sur le temps nécessaire au lavage du local de traite, qu'il estime à 1,15 minute par vache et par traite. La question a été soulevée de savoir s'il était possible de supprimer certaines de ces tâches annexes. Suivant les réponses qui y seront apportées dans les années à venir, le temps passé à accomplir ces opérations variera, et il en sera de même du nombre de pots trayeurs qu'un homme peut desservir pour un même temps de traite.

Succession des opérations

La seule méthode permettant d'obtenir une coordination rationnelle des séquences est d'utiliser un graphique appelé harmonogramme [23]. Les éléments représentant les différentes séquences sont disposés sur une échelle de temps afin d'obtenir le maximum de rendement. Afin de tenir compte de certains facteurs aléatoires et pour faciliter la construction du graphique, Piel-Desruisseaux, à qui nous empruntons les chiffres suivants, les a arrondis à la demi-minute ou la minute supérieures.

— *Salle à stalles tunnels :*

Ce type d'installation correspondant à de petits troupeaux, l'exemple se rapporte à une salle équipée de deux unités de traite.

1 mn pour faire approcher, entrer et préparer la vache.

1 mn d'attente et de pose des gobelets.

7 mn de travail de machine.

1 mn pour égoutter. enlever les gobelets, faire sortir et éloigner la vache.

Avec des vaches à vitesse de traite rapide, le temps total peut être ramené à 8 minutes.

— *Salle à stalles tandem :*

Quelle que soit la méthode utilisée, la durée de la

séquence élémentaire de traite est de 7, 8 à 9 minutes. Elle se décompose ainsi :

Faire entrer la vache et préparer la mamelle : 0,5 mn.
Attente : 1 mn.
Traite (travail machine) : 5, 6, 7 mn.
Egoutter, enlever les gobelets et faire sortir la vache : 0,5 mn.

Pour éviter tout chevauchement d'opérations au cours du travail, il est nécessaire de faire entrer les vaches immédiatement après la sortie d'un animal dont la traite est terminée.

— *Salle de traite en épi :*

Lorsque le trayeur dispose de 3 postes de traite, il admet 3 vaches en même temps d'un côté de la salle, les prépare et pose les gobelets sur les vaches les unes après les autres, ce qui nécessite un temps de 2,5 minutes. Après 3,5 ou 4,5 ou 5,5 minutes de traite selon le cas, il admet un nouveau groupe de 3 vaches sur le quai libre et les prépare; alors il est temps qu'il égoutte les 3 premières vaches, les gobelets sont posés immédiatement après sur les vaches préparées. Les 3 premières vaches sont libérées et l'opérateur attend le même temps qu'auparavant pour faire entrer et préparer un nouveau lot de 3 vaches.

Avec une salle équipée de 4 postes, la méthode de travail est la même, mais le temps de préparation et pose des gobelets est de 3,5 minutes au lieu de 2,5. La pose des gobelets sur les vaches qui viennent d'être préparées s'effectue en même temps que l'enlèvement des gobelets sur celles qui viennent d'être égouttées.

Rendements obtenus

Les séquences de travail ont été réalisées dans le but :

— d'éviter que deux opérations élémentaires appartenant à des séquences différentes ne soient à effectuer

au même moment, excepté le cas des opérations d'enlèvement et pose des gobelets sur deux lots consécutifs dans la salle de traite en épi;

— d'arrêter un minimum de temps le personnel et les machines. A cet effet, le trayeur doit se livrer à diverses opérations pendant les temps morts [23].

Les différentes opérations ainsi coordonnées, les rendements suivants ont pu être obtenus :

— *Salle de traite à stalles tunnel :*

Un homme disposant de 2 unités de traite arrive à traire 14 vaches à l'heure si la traite est rapide et 11 si elle est lente. Le temps de travail humain varie de 22 à 28 minutes par heure. Il reste donc à l'opérateur un important temps disponible durant lequel il peut se livrer à la distribution des concentrés et éventuellement le transport des bidons de lait à la laiterie. Le temps d'utilisation des machines varie lui de 35 à 42 minutes.

— *Salle de traite à stalles tandem :*

Un homme utilisant deux postes de traite peut traire de 12 à 16 vaches à l'heure selon la rapidité de la traite. Son travail est alors de 12 à 16 minutes tandis que celui de la machine oscille entre 40 et 42 minutes.

Avec trois unités de traite, le rythme est plus rapide. Au cours d'une heure de travail, l'opérateur peut traire de 18 à 24 vaches. Le temps de travail de la machine demeure inchangé, le sien est de 18 à 24 minutes.

— *Salle de traite en épi :*

La méthode utilisant 3 unités de traite permet de traire de 21 à 27 vaches par heure. Le temps de travail horaire du trayeur est de 28 à 36 minutes, tandis que chaque machine fonctionne de 45 à 49 minutes.

Avec 4 unités, les rendements horaires obtenus sont de 28 à 36 vaches. Le temps de fonctionnement des

machines demeurant inchangé, le trayeur travaille pendant 35 à 45 minutes.

En fait, dans la pratique, il est très difficile de maintenir les rythmes maximums indiqués sur d'importants troupeaux, car il est pratiquement impossible d'obtenir une traite uniformément rapide avec toutes les vaches.

Eléments pour le choix d'une installation

Les critères qui vont déterminer le choix d'une installation sont représentés par le nombre de pots trayeurs par homme, le nombre de vaches traites par unité de temps et par homme, le nombre de vaches traites par homme, étant donné la durée de la journée de travail. En désignant par cycle de la machine le temps qui s'écoule entre la pose de la griffe sur une bête et la pose de la griffe sur la bête suivante, Reboul [27] définit ainsi ces trois éléments :

$$\text{— Nombre de postes trayeurs/homme} = \frac{\text{cycle de la machine}}{\text{temps total des tâches annexes.}}$$

Cette équation se vérifie en supposant une contrainte de battement entre deux vaches, pour faire face aux imprévus, tels que les variations individuelles du temps de traite. Cette période correspond au reste de la division précédente rapporté au nombre de pots trayeurs obtenus. D'après Sturrock, il faut compter en salle de traite classique environ 30 secondes entre deux vaches, et ce temps peut être ramené à 20 secondes dans une salle de traite en épi.

$$\text{— Nombre de vaches traites/heure/homme} = \frac{\text{nombre de pots trayeurs} \times 6\,000}{\text{cycle de la machine}}$$

Les temps sont exprimés en centiminutes. En exprimant en heures la partie de la journée de travail consacrée à la traite, nous pouvons calculer :

— Nombre de vaches/jour/homme =

$$\frac{\text{nombre de vaches traites/h./homme} \times \text{journée de traite}}{2}$$

Les performances de travail possibles pour un homme dépendent donc du temps de traite, du temps total des tâches annexes, du temps de machine sur chacune des bêtes. La traite sera d'autant mieux organisée que ces temps seront plus homogènes. Les facteurs susceptibles d'influencer ces divers éléments ont déjà été étudiés. Parmi les éléments à rechercher en vue d'obtenir des lots de vaches ayant un temps de traite voisin, seule la sélection sur les rendements en lait, débits du lait et la forme de la courbe de lactation est à retenir car le fait de grouper l'ensemble des vêlages, s'il est intéressant du point de vue d'une technique de traite rationnelle, provoque un mauvais emploi de tout le matériel de traite. Dans le cas des manèges de traite, l'homogénéité des débits devient un facteur secondaire, sauf dans le cas du manège à six places où de trop grandes difficultés individuelles peuvent provoquer des phénomènes de sous-traite ou de surtraite avec les inconvénients que cela comporte.

3. Calcul d'une installation

Ce calcul fait intervenir l'organisation générale de l'exploitation. Le nombre de pots trayeurs par homme et, de ce fait, le nombre de vaches traites par heure et par homme dépendent de l'effectif du troupeau, du temps de traite, des tâches annexes, du nombre de stalles par pot trayeur. Le nombre de traites par jour et la durée

de la journée de travail permettront, compte tenu des facteurs précédents, de calculer le nombre de vaches que peut traire un homme.

Dans le cas hypothétique d'un troupeau donné, homogène du point de vue de l'aptitude à la traite et des quantités de lait fournies, le temps de traite dépend seulement du stade de lactation. La question se pose de savoir quel stade de lactation doit être retenu pour le calcul du nombre de pots trayeurs. En effet, si l'on retient la lactation maximum, le temps de traite étant maximum, nous obtiendrons le nombre maximum de pots trayeurs que peut servir l'opérateur. Inversement, en retenant la lactation minimum, c'est le nombre de pots minimum qui sera obtenu et en période de lactation maximum, la main-d'œuvre sera sous-employée. Ce problème ne présente d'intérêt que pour un troupeau de grande dimension, et la détermination de la combinaison optimum relève du calcul économique. Ce dernier sera un élément précieux d'information pour l'orientation future des recherches techniques visant à réduire le nombre de traites dans l'avenir. Car dans l'état actuel de la production laitière, en aucun cas la chute de lait consentie ne semble devoir être compensée par l'économie de main-d'œuvre réalisée.

Le nombre de postes de traite sera surtout déterminé par le nombre des trayeurs, pour que ceux-ci effectuent une traite physiologiquement bien adaptée dans de bonnes conditions hygiéniques. Le fait a déjà été souligné, qu'un seul homme ne pouvait employer correctement, dans des installations simples, que deux pots trayeurs. Par conséquent, on se basera sur un nombre pair de stalles pour la construction de la salle. Dans le cas d'un système en épi avec « transfert », un trayeur utilise rationnellement trois, voire même quatre pots. Il est évident que plus le temps de traite est important, plus l'opérateur dispose de temps disponible pour préparer les vaches en attente.

Mais, en pratique, il est rare que tous les animaux d'un troupeau présentent uniformément de longs temps de traite et c'est la raison pour laquelle il semble que l'emploi de quatre unités de traite constitue un nombre optimum. Avec les salles en épi, la tendance est à la multiplication du nombre d'unités de traite par trayeur, ce qui entraîne un rythme de travail trop rapide avec des conséquences fâcheuses, suite à la mauvaise réalisation de certaines opérations telles la préparation et l'égouttage.

Il ne faut pas oublier, par ailleurs, que s'il n'y a pas d'inconvénients à occuper un salarié pendant 2 heures et plus à chaque traite (nettoyage compris), une telle durée peut être trop longue dans le cas d'une exploitation familiale, où il peut être gênant d'accaparer un membre de la famille pendant un temps aussi long, et ce, deux fois par jour. Il en résulte que l'on peut tolérer un léger suréquipement dans une exploitation familiale.

Compte tenu de ces différentes remarques, les aménagements suivants sont souvent adoptés :

Troupeaux de moins de 20 vaches :

— 2 stalles parallèles avec 2 unités de traite;
— 2 stalles tunnels avec 2 unités de traite;
— 2 stalles en équerre avec 2 unités de traite.

Troupeaux de 20 à 40 vaches :

— 4 stalles parallèles équipées de 2 unités de traite;
— 2 rangées de 2 stalles tunnels avec 2 unités de traite;
— 2 stalles tandems de 2 unités de traite.

Troupeaux de 40 à 60 vaches :

— 4 stalles tandems et 4 unités de traite;
— 2 épis de 4 stalles avec 4 unités de traite.

Troupeaux de 60 à 80 vaches :

— 2 épis de 8 stalles avec 4 unités de traite et 2 opérateurs.

Deux choses sont à éviter :

— un sous-équipement qui aura pour conséquence un temps de traite excessif;

— un sur-équipement qui entraînera des investissements élevés et des charges risquant de compromettre la rentabilité de l'installation.

C. ORIENTATIONS ACTUELLES

Les techniques de construction des locaux, surtout, et des machines sont pratiquement maîtrisées. Cependant ces dernières n'ont pas encore atteint la perfection. Les efforts futurs doivent porter sur une meilleure extraction du lait résiduel, peut-être à l'aide de machines à soufflets, ou à vibrateurs, telles qu'elles furent préconisées par différents auteurs, ou de tout autre système qui pourrait rendre plus efficace les phénomènes physiologiques de l'éjection.

1. Conception automatique : les salles californiennes

Une autre question aussi reste à résoudre : celle de la mécanisation et de l'automatisation de plus en plus intense des opérations. Deux expériences ont été tentées en Californie, ainsi que les a signalées Breth [4]. Toutes les améliorations techniques effectuées sur le matériel de traite sont orientées vers l'obtention d'un équilibre entre les besoins de l'homme et de l'animal. Cette notion de base est connue depuis longtemps, mais l'étape qui correspond à un accord complet entre l'homme et la

vache n'apparaît seulement qu'aujourd'hui à la lumière de ce que l'on peut appeler l'aube de « l'âge électronique » de l'exploitation laitière. Les étonnantes productions de nombreuses exploitations laitières de Californie peuvent paraître troublantes. Certaines de ces « usines à lait », dans lesquelles un seul homme trait 200 vaches, deux fois par jour en huit heures, atteignent des moyennes de production individuelle très voisines de celles des anciens élevages à faible effectif où les animaux font l'objet de soins assidus. Certains éleveurs ont pris la décision de transformer leur ancienne exploitation en une organisation analogue à celle des exploitations laitières commerciales. Malgré cette transformation, non seulement les vaches laitières de haute production qui faisaient leur réputation, et dont les réactions ont été suivies avec une grande attention, n'ont pas vu décroître leur production, mais dans de nombreux cas celle-ci s'est améliorée même pendant la période d'adaptation à leur nouvelle existence. L'auteur rapporte les deux exemples suivants :

— *La ferme Arlinda.*

L'installation en vigueur remonte à 1960 et n'a subi depuis que quelques légères améliorations. Le troupeau se compose de 112 laitières Holstein dont la production individuelle moyenne est de 8 510 kg de lait à 3,50 % de taux butyreux. Cette installation comporte une fosse en forme d'Y comprenant de chaque côté deux stalles de traite avec deux vaches en tandem. Les opérations de traite se déroulent sans agitation ni confusion. Aucun cri, aucun coup de bâton, pas de battements de porte, pas de bruits de bidon. Le trayeur ne dispose que d'un aide chargé de grouper les vaches dans l'enclos qui précède la salle de traite. La traite s'effectue en 3 heures 45 minutes, les vaches ayant une production moyenne de 27 litres par jour.

— *Le ranch J. Diamond.*

L'installation comporte deux ensembles désignés sous le nom de « Lactomation » comprenant chacun une fosse avec 4 stalles de traite. Chacune des fosses est occupée par un trayeur et l'ensemble des deux systèmes permet la traite des 500 vaches de l'exploitation en 8 heures. La traite totale est effectuée par trois trayeurs qui traient respectivement un effectif de 200, 180 et 140 laitières deux fois par jour. Un aide est en outre chargé de la traite des vaches mises en observation ou malades, ainsi que du nettoyage des salles de traite. Le travail des opérateurs est réduit au strict minimum : sécher les mamelles à l'aide d'une serviette de papier à la sortie de la stalle de stimulation; installer convenablement la vache dans la salle de traite; enfin placer la machine à traire, puis l'enlever. L'ouverture et la fermeture des grilles des stalles s'effectuent automatiquement. La stalle de stimulation est destinée à préparer la traite à l'aide de vaporisateurs disposés sur le sol. La stalle de lavage comporte des séries de jets placés sur les côtés ainsi que sur la porte de derrière qui permettent de laver les mamelles ainsi que l'arrière-train de la vache.

Un cycle est imposé aux animaux par un dispositif électronique. Celui-ci débute lorsque l'opérateur pousse le bouton qui assure simultanément l'ouverture de la grille située à l'avant de la stalle de préparation et la porte arrière de la stalle de traite. La circulation, qui représente l'ouverture et la fermeture d'environ une demi-douzaine de grilles, est réglée automatiquement, par des contacts électriques déclenchés par les animaux au cours de leurs déplacements. Le réseau de transport du lait comporte un dispositif particulier désigné sous le nom « d'hydro-évacuateur ». Il maintient la conduite sous vide et il n'y a, par suite, ni bulles, ni barattage au cours du transport et le lait obtenu est de qualité exceptionnelle.

Avec ce type d'installation, les vaches évitent un grand nombre de situations imprévues auxquelles elles sont exposées dans les installations courantes. Même si le personnel change, le circuit, la vitesse de circulation, le calme, tout reste immuablement identique, jours après jours, pendant toute l'année. Ce type d'installation présente de très intéressants avantages. D'autant que son montage est, en pratique, moins complexe que certains appareillages électriques courants. Le problème réside dans le choix des circuits électroniques dont certains sont enrobés dans de la résine et, par suite, à l'abri de l'humidité. Malgré tout, pour être utilisée de façon rationnelle, une telle salle de traite réclame un troupeau d'une importance assez considérable. Cependant, il n'est pas invraisemblable de penser en voir se monter en France, moyennant quelques transformations comme pour les manèges de traite et compte tenu de l'évolution des structures de la production laitière.

2. Le nettoyage

D'autres problèmes essentiels restent encore à résoudre, parmi lesquels celui du nettoyage de la machine. Cette question a fait l'objet d'un paragraphe, au cours duquel nous avons pu constater qu'aucune des diverses méthodes proposées n'était vraiment satisfaisante. Chacune présente ses avantages, mais aussi ses inconvénients. C'est d'ailleurs à la mise au point d'une technique de nettoyage toujours plus parfaite que travaillent dorénavant les constructeurs. D'un salon à l'autre, les différents types d'installation qu'ils proposent ont peu varié, mais c'est bien rare s'ils n'ont pas une nouvelle technique de nettoyage à exposer. Nous ne saurions trop les encourager dans cette voie, en leur souhaitant de voir leurs efforts couronnés de succès.

3. Les vachers

Le problème de la formation des trayeurs est plus important encore. Hier le temps passé à la traite limitait singulièrement les possibilités d'un homme qui exerçait un art : tirer le maximum de chaque animal connu individuellement, et qui donnait avec plaisir le maximum de lait à celui qui savait se faire admettre et aimer [7]. Il était demandé au vacher dans cet art de la traite d'être particulièrement sensible aux réactions de la vache, de sentir physiquement la descente du lait et les réticences de l'animal, d'avoir des gestes appropriés pour obtenir en douceur et rapidement le maximum de lait. La traite était un réflexe physique qui s'acquiérait en général très jeune et ne demandait pas beaucoup de réflexion, de connaissances, de formation. Le bon trayeur allait du reste vite et on est étonné du travail fourni par certains, qui, seuls, s'occupaient de 25 ou 30 vaches pendant 365 jours sans arrêt, sans vacances, pendant des années. Combien se sont abrutis à cause de la durée du travail, perdant peu à peu goût à autre chose, trouvant aussi une joie très simple qui ne saurait suffire aujourd'hui. Maintenant le rôle du trayeur est profondément modifié. Il sentait les réactions de sa vache pendant la traite, la machine s'interpose, il ne sent plus. Il va lui falloir deviner, supposer, pressentir, sentir d'avance tout ce qui va se passer. Pressentir, prévoir, suppose que l'on sache, et nous voilà obligés d'apprendre, de recevoir une formation. Hier, tireur de lait, le trayeur doit régler sa machine, l'adapter sans cesse, utiliser les réflexes de l'animal pour en tirer le maximum. Il va donc falloir former ces opérateurs.

Le Frère de Goy [7] a posé la question: faut-il former des trayeurs ou des vachers ? A la suite de son étude, il

s'avère que le trayeur, ouvrier spécialisé qui n'exécute que la traite, ne constitue pas la bonne réponse. Une expérience qui voulait en arriver là dut vite renoncer à la super-spécialisation et donner à chaque ouvrier une responsabilité plus épanouissante sur une partie du troupeau. Sans doute faut-il y voir la preuve que nous ne sommes pas encore détachés de nos animaux, que certains liens affectifs et sentimentaux sont conservés, que la satisfaction du travail bien exécuté, considéré comme un épanouissement et non comme une servitude, existe encore. La formation de tels vachers est plus complexe et plus longue. En plus d'une parfaite connaissance de sa fonction de trayeur, bâtie sur l'acquisition des principes de la physiologie de la lactation, du fonctionnement de chacune des pièces de la machine, de l'hygiène, il doit posséder des notions concernant l'élevage en général. La technologie est importante et en perpétuelle évolution lorsqu'il s'agit de l'alimentation du troupeau, de l'élevage des élèves, de la sélection. L'éleveur devra, en plus, gérer le troupeau dans l'équilibre des productions de la ferme et tout en organisant le travail, toujours mieux conduire son troupeau dont il tire le revenu qui fera vivre sa famille.

CONCLUSION

Le présent travail n'a pas la prétention de résoudre tous les problèmes qui peuvent se poser à l'éleveur qui se propose de bâtir une salle de traite. Mais, compte tenu des observations que nous avons pu recueillir dans différentes régions, nous nous sommes proposés de le mettre en garde contre les installations mal conçues, les mauvaises pratiques, et de l'aider à réaliser l'installation optimale adaptée à ses besoins propres. Dans ce but, nous avons fait le point des dernières connaissances acquises dans les diverses disciplines intéressées afin que l'installation réalisée permette à l'animal et à l'homme, placés dans les meilleures conditions de confort, de livrer un produit de qualité. Puis nous avons examiné les différents types de constructions qui pouvaient être réalisées, les problèmes d'organisation du travail et d'économie pour permettre à l'exploitant de faire son choix en toute connaissance de causes.

Eleveur à son compte ou salarié, notre rôle est de simplifier son travail, qui mérite d'être estimé à sa juste valeur, eu égard aux compétences et au courage qu'il exige. On ne fait bien que le travail qu'on aime. On ne peut aimer que ce que l'on estime. Au milieu des savants et des techniciens, le bon vacher reste un artiste.

Vu : *Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire,*
Rapporteur,
G. QUÉINNEC.

Vu : *Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire,*
pour le Directeur,
le Professeur délégué,
A. BRIZARD.

Vu : *Le Président de la Thèse,*
MONNIER.

Vu : *Le Président*
de l'Université Paul-Sabatier,
L. LARENG.

Vu et permis d'imprimer :
Toulouse, le 15 février 1971.
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université,
C. CHALIN.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Alfa-Laval. — Documentation technique.

[2] Aram (M^me^). — La salle de traite en étoile. C.I.G.R., 1968.

[3] Auclair (J.) et Richard (J.). — Traite mécanique et qualité du lait. La traite (aspects techniques, scientifiques et sociaux). XV, Editions du C.N.R.S., Paris, 1967, 31-38.

[4] Breth (F.). — L'automation change le visage des élevages laitiers de Californie. *Rev. Elev.*, 3, 1968, 37-48.

[5] Centre d'information de l'Industrie des chaux et ciments. — Etables modernes. Stabulation libre logettes. La Documentation C.I.I.C.

[6] Darracq (J.). — La traite. *Le producteur agricole français*, 2, mars 1968, 20.

[7] Frère de Goy (P.M.). — La formation des trayeurs. La traite (aspects technico-scientifiques et sociaux), XV, Editions du C.N.R.S., Paris, 1967, 253-257.

[8] Direction des Services Vétérinaires de l'Yonne. — Construction d'une salle de traite équipée d'un quai muni de stalles en bois.

[9] Gascoigne. — Documentation technique.

[10] Hauptman (J.). — En Tchécoslovaquie, des étables laitières de grande capacité. *Rev. Elev.*, 3, 1968, 51-60.

[11] Kolb (E.). — Physiologie des animaux domestiques. Vigot, Paris, 1965.

[12] Labie (C.). — Le lait. Cours magistral, E.N.V.T., 1966-1967.

[13] Labussière (J.). — Exigences morphologiques de la glande mammaire en vue de la traite mécanique et importance des paramètres de fonctionnement de la machine à traire. *La traite* (aspects techniques, scientifiques et sociaux), XV, Editions du C.N.R.S., Paris, 1967, 91-119.

[14] Lacombe (R.). — La traite mécanique. Encyclopédie des connaissances agricoles. Hachette, Paris, 1965.

[15] Lacombe (R.). — Au 39e Salon international de la machine agricole. *Rev. Elev.*, 8 et 9, 1968, 39-44.

[16] Leroy (A.M.). — La vache laitière. Encyclopédie des connaissances agricoles, Hachette, Paris, 1965.

[17] Lorraine. — Documentation technique.

[18] Mc Donald (John S.). — Relationship of hygiene, Milking Machine Function, and Intramammary therapy to udder disease. *J. of American Veterinary Medical Association*, 155, sept. 15, 1969, n° 6, 9 B, 914.

[19] Martinet (J.). — Que peut-on espérer, à propos de la traite, de la malléabilité de l'organisme des animaux producteurs de lait ? *La traite* (aspects techniques, scientifiques et sociaux), XV, Editions du C.N.R.S., Paris, 1967, 75-87.

[20] Ministère de l'Agriculture, Direction des aménagements ruraux, Section technique centrale de l'habitat rural. — Prescriptions techniques minimales applicables aux modèles d'étables « clés en main » présentées à l'homologation. 3e édition, mars 1970, 5-2.

[21] Ordoquy (L.). — Contribution à la connaissance du manège de traite (performances actuelles, possibilités, perspectives). *La traite* (aspects techniques, scientifiques, économiques et sociaux), XV, Editions du C.N.R.S., Paris, 1967, 137-138.

[22] Ordoquy (L.). — Performances et données économiques des manèges de traite en France. C.I.G.R., 1968.

[23] Piel-Desruisseaux (J.). — L'organisation du travail de traite des vaches. *La traite* (aspects techniques, scientifiques, économiques et sociaux), XV, Editions du C.N.R.S., Paris, 1967, 151-189.

[24] Plommet (H.). — La traite et les infections de la mamelle. *La traite* (aspects technologiques, scientifiques, économiques et sociaux), XV, Editions du C.N.R.S., Paris, 1967, 43-54.

[25] Poutous (M.). — Problèmes posés par la sélection sur l'aptitude à la traite. *La traite* (aspects technologiques, scientifiques et sociaux), XV, Editions du C.N.R.S., Paris, 1967, 57-72.

[26] Quéinnec (G.). — Zootechnie. Cours magistral, E.N.V.T., 1968-1969.

[27] Reboul (C.). — Problèmes économiques de la traite des vaches. *La traite* (aspects technologiques, scientifiques, économiques et sociaux), XV, Ed. du C.N.R.S., Paris, 1967, 121-136.

[28] *Revue de l'Elevage.* — La traite mécanique en Nouvelle-Zélande, 6-8, 1968, 55.

[29] *Revue de l'Elevage.* — Faut-il supprimer l'égouttage des vaches à la fin de la traite?, 8-9, 1966, 29-33.

[30] Richard (J.). — L'entretien des parties en caoutchouc de la machine à traire. *Rev. Elev.*, 6-7, 1970. 27-31.

[31] Spindler (F.). — Une mamelle pour la machine à traire. *Rev. Elev.*, 6-7, 1967, 31-40.

[32] Stuber. — Installations et pratiques modernes de la traite.
[33] Surge-Melotte. — Documentation technique.
[34] Westphalia-Separator. — Documentation technique.
[35] Whittlestone (W.G.). — Les principes modernes de la traite mécanique. Technipel, Paris, 1969.

IMPRIMERIE TOULOUSAINE (Vve LION)
16, rue Lakanal - TOULOUSE

Dépôt légal 2e trim. 71, Aa 616